



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
ARQUITECTO**

Título:

**Steel Framing en Nicaragua, aplicación a una  
vivienda estándar para la región pacífico.**

Autora:

**Br. Melania Laguna Cruz**

Tutor:

**Arq. Erick Cark.**

**Managua, agosto 2016.**





Managua, martes 02 de Junio del 2015.

Br. Melania Laguna Cruz  
Br. Wilmer Montenegro Chavarría  
En sus manos.-

Estimados Bachilleres:

Por los deberes y obligaciones que me confiere la Ley N° 89 de Autonomía Universitaria, les notifico que su tema monográfico titulado **"Steel Framing en Nicaragua, Aplicación a una Vivienda Estándar para la Región Pacífico"**, ha sido aprobado.


También se aprueba como tutor al Arq. Erick Cark.

Se hace recordatorio de lo siguiente:

Arto. 53: El estudiantes que opte por el inciso a) o b) del Arto. 52 dispondrá para hacer la defensa, de un tiempo máximo de un año, a partir de la fecha de aprobación del Decano (02/06/2015-02/06/2016).  
Reglamento de Régimen Académico, Título V.

Deseándoles éxitos en esta tarea, me despido de ustedes.

Atentamente

  
Arq. Luis Alberto Chávez Quintana  
Decano  
Facultad de Arquitectura



Cc: Arq. Erick Cark.-Tutor  
Archivo.-



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
SECRETARIA ACADEMICA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

**SECRETARÍA DE FACULTAD**

**F-8: CARTA DE EGRESADO**

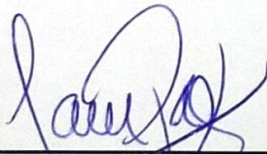
El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE ARQUITECTURA** hace constar que:

**LAGUNA CRUZ MELANIA DEL CARMEN**

Carne: **2010-35083** Turno **Diurno** Plan de Estudios **2000** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **ARQUITECTURA**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los seis días del mes de febrero del año dos mil quince.

Atentamente,



Arq. Javier Antonio Parés Barberena  
**Secretario de Facultad**





Managua, 22 agosto 2016

**Arq. Luis Chávez Quintero**  
**Decano Facultad de Arquitectura**  
**Universidad Nacional de Ingeniería**  
**Su oficina**

Estimado Arquitecto Chávez:

Saludos fraternos y deseos de éxito en sus labores.

En mi calidad de tutor de la monografía titulada "steel framing en Nicaragua; aplicación a una vivienda estándar para la región pacífico", y elaborada por la bachillera Melania Laguna Cruz, le informo que ha llegado a su culminación.

Sobre el resultado del sistema steel framing para Nicaragua valoro lo siguiente:

- Se cumplen con efectividad los objetivos propuestos en el estudio, demostrándose con la debida valoración de todos los elementos que son parte del sistema.
- La metodología empleada responde con mucho acierto a la práctica de la enseñanza-aprendizaje de la carrera de arquitectura y se perfila de manera muy cercana a la profesional.
- La propuesta de aplicación de una vivienda para la región pacífico puede denominarse como el punto de partido para la reproducción fiel de los beneficios del sistema.

De lo anterior concluyo que el trabajo monográfico reúne los méritos para ser expuesto y evaluado por la Facultad de Arquitectura.

A la orden de cualquier aclaración le saluda,

Atte.

Arq. Erick Cark Carballos  
Tutor de trabajo monográfico

CC.: -Br. Melania Laguna  
-Archivo

Agosto, 2016

## **Steel Framing en Nicaragua, aplicación a una vivienda estándar para la región pacífico.**

### **Agradecimientos**

Agradezco por sobre todas las cosas a Dios, “hasta aquí nos ha ayudado el Señor” 1 Samuel 7:12. A todas las personas que han sido parte de mi vida porque cada uno aporta parte de lo que he aprendido hasta el día de hoy, entre ellos mis seres más cercanos; mi familia, porque todos en alguna parte somos el reflejo de nuestro entorno; partiendo de esto agradezco a todos los educadores desde mi infancia porque me brindaron las herramientas para escalar cada peldaño que hasta hoy he subido. También a todas las personas que más allá de su obligación serán parte de esta investigación por el hecho de tomarlo como base para futuros propósitos.

### **Reconocimientos**

Ofrezco mi reconocimiento a todas las personas que han sido parte de esta investigación entre ellos mi tutor el Arq. Erick Cark Carballo, siendo su colaboración clave para conclusiones dadas en el documento, al Ing. Sergio Gámez, quien de igual manera aportó con su experiencia una perspectiva auto construible.



## **Resumen General**

El presente trabajo monográfico de titulación, se desarrollará el sistema steel framing el cual es un sistema estructural con el que se pueden realizar una variedad de diseños y proyectos. Es novedoso, pero de utilización casi nula como un todo estructural, por lo cual también se presenta una propuesta de diseño de vivienda estándar para la región pacífico, la cual es una herramienta de autoconstrucción del steel framing con el objetivo de brindar un punto de partida en el diseño de esta y muchas viviendas para toda la región. La región del pacífico es considerada de mayor riesgo sísmico por la presencia de múltiples volcanes, he aquí la necesidad de construir viviendas u otros proyectos capaces de trabajar en conjunto con los eventos naturales a los cuales estamos expuestos.

# Tabla de contenido

<b>Introducción</b>	<b>I</b>
<b>Antecedentes</b>	<b>II</b>
<b>Justificación.</b>	<b>IV</b>
<b>Objetivos</b>	<b>V</b>
<b>Diseño metodológico general.</b>	<b>VI</b>
<b>Capítulo 1</b>	<b>1</b>
INTRODUCCION AL SISTEMA STEEL FRAMING	1
Antecedentes del acero.	1
Proceso de fabricación del acero galvanizado.	4
Conceptos generales de carga.	6
Sistemas ligeros.	7
Sistemas ligeros en Nicaragua.	7
Antecedentes del steel framing.	9
Marco de referencia de la región pacifico de Nicaragua.	11
<b>Capítulo 2</b>	<b>15</b>
CARACTERISTICAS DEL STEEL FRAMING.	15
Conceptos Generales.	15
Fundamentos del sistema steel framing.	16
Normativas del sistema steel framing.	16
Ventajas del steel framing.	17
Aplicaciones del steel framing.	18
Perfiles utilizados para steel framing en Nicaragua.	21
Metodología de construcción steel framing.	22
Modulación steel framing.	24
<b>Capítulo 3</b>	<b>25</b>
FUNDACIONES	25
Pautas generales para el diseño de fundaciones.	25
Fundaciones para SF.	25
Pasos de ejecución de losas para SF.	26
Consideraciones para el uso de losa en SF.	30
Sistema de anclaje para fundaciones de SF.	31
<b>Capítulo 4</b>	<b>33</b>
ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE MUROS	33
Características y elementos de un panel.	33
Panel de muro con medida estándar.	35
Detalles de un panel fabricado a la medida.	36
Rigidización de Paneles.	36
Encuentros y uniones de Paneles.	37
Uniones de Paneles.	39
Vanos en Paneles.	39
Paneles de muro con doble altura.	41
Muros procedimiento de diseño.	42
Sujeción de Paneles de muros.	44
<b>Capítulo 5</b>	<b>45</b>
ENTREPISOS	45
Elementos de un entrepiso.	45
Entrepisos procedimiento de diseño.	47
Aberturas en entrepisos.	47



Sujeción de Paneles de entrepisos. _____	48
Unión de Paneles de entrepisos. _____	48
<b>Capítulo 6 _____</b>	<b>49</b>
ESTRUCTURA DE TECHO _____	49
Elementos de la estructura de techo _____	49
Sujeción de Paneles de entrepisos. _____	50
Uniones de paneles de techo. _____	50
Cerchas procedimiento de diseño. _____	51
Sujeción de paneles de techo y cerchas. _____	54
Unión para paneles de techos y cerchas. _____	54
<b>Capítulo 7 _____</b>	<b>55</b>
CERRAMIENTOS Y ACABADOS _____	55
Tipo de cerramiento en muros. _____	55
Procedimiento de colocación del cerramiento para paneles de muro. _____	60
Cerramientos en entrepiso o techos planos. _____	62
Procedimiento de colocación del entrepiso. _____	62
Cubierta para paneles de techo _____	64
Procedimiento de colocación de cubierta de techo. _____	64
Aislamiento en cerramientos _____	65
<b>Capítulo 8 _____</b>	<b>68</b>
ESCALERAS Y BALCONES _____	68
Escaleras _____	68
Tipos de Escaleras _____	68
Balcones _____	69
Tipos de balcones. _____	69
Sujeción de Paneles en balcones y escaleras _____	70
Unión de paneles de balcones y escaleras. _____	70
<b>Capítulo 09 _____</b>	<b>71</b>
INSTALACIONES Y CASOS ESPECIALES. _____	71
Caso 1. Arriostramientos _____	71
Caso 2. Re direccionamiento _____	71
Caso 3. Paredes Curvas _____	72
Caso 4. Entrepisos adosados _____	72
Caso 5. Escaleras adosadas _____	72
Instalaciones en steel framing _____	73
<b>Capítulo 10 _____</b>	<b>74</b>
APLICACIÓN A UNA VIVIENDA ESTANDAR _____	74
Vivienda estándar _____	74
Requisitos para una vivienda estándar _____	74
Memoria descriptiva de Arquitectura. _____	74
Planos de Ejecución. _____	81
<b>Conclusiones y Recomendaciones. _____</b>	<b>82</b>
<b>Bibliografía _____</b>	<b>83</b>

## Tabla de Anexos

<b>Memoria de cálculo estructural.....</b>	<b>1-27</b>
Memoria descriptiva.....	2
Características de los materiales.....	2
Perlin metálico de techo – análisis y pre diseño.....	3
Determinación de la carga sísmica.....	10
Determinación de la presión de viento.....	11
Zapata corrida – análisis y diseño.....	12
Diseño de acero.....	16
Datos de cargas.....	17
Isométrico.....	19
Análisis sísmico.....	20
Mapeo de esfuerzo de cargas gravitacionales mas sismo.....	23
Mapeo de cargas gravitacionales.....	24
Lista de materiales.....	27
<b>Memoria de cálculo hidrosanitario.....</b>	<b>28-38</b>
Introducción.....	29
Alcance del dimensionamiento o diseño.....	29
Limitaciones.....	29
Descripción del proyecto.....	30
Criterios de diseño para agua potable.....	31
Estimación del consumo o demanda.....	32
Volúmenes de almacenamiento.....	33
Análisis hidráulico redes de agua.....	33
Diseño para la red de aguas negras.....	35
Tubería principal a la red publica.....	36
Dimensionamiento del tanque.....	36
<b>Imágenes de proyectos.....</b>	<b>40-49</b>
Proyecto de vivienda mínima INVUR.....	46
Proyecto segundo nivel para oficinas Halcón- Estelí.....	47



## Introducción

El presente trabajo tiene como objetivo comprender la importancia del estudio de las estructuras aligeradas en el entorno estructural, constructivo y autoportante, por lo cual es necesario realizar un recorrido por las distintas técnicas y fundamentos de estos elementos con el fin de acercarnos a su lógica por naturaleza.

Posteriormente analizaremos el desarrollo de todo el sistema propuesto, desde su inicio hasta la culminación del proyecto; dado que hay un sin número de aplicaciones y metodologías constructivas con respecto a este sistema, no se pretende llegar a una sola solución sino proporcionar algunas respuestas basada en la realización de una vivienda de dimensiones estándares según nuestra normativa. De esta manera se le permitirá al lector profundizar en el tema y obtener sus propias conclusiones.

A continuación, realizaremos una apreciación más profunda del sistema para determinar si estas soluciones integradas en un todo de la vivienda son capaces de ser sometidas a factores Físico-ambientales del área pacífico. En caso de no ser así, ¿cuáles son nuestras limitantes?

Finalmente veremos los resultados después de realizarse la propuesta según criterios deducidos.

## Antecedentes

El sistema del Steel Framing (SF), como se le conoce a nivel mundial, es un sistema constructivo de concepción racional, cuya principal característica es una estructura constituida por perfiles formados en frío de acero galvanizado que son utilizados para la composición de paneles estructurales y no estructurales, vigas secundarias, vigas de piso, cambios del techo y otros componentes. Por ser un sistema industrializado, posibilita una construcción en seco de gran rapidez de ejecución. Presentando estas características, el sistema Steel Framing también es conocido como sistema auto portante de construcción en seco. “ (Diccionario Michaelis, 1987)

A pesar de ser considerada como una tecnología nueva, el origen del Steel Framing se remonta al inicio del siglo XIX. De hecho, históricamente se inicia con las casas de madera construidas por los colonizadores en el territorio norteamericano en esa época. Para atender el crecimiento de la población hubo que recurrir a métodos más rápidos y productivos en la construcción de viviendas, utilizando los materiales disponibles en la región, en este caso la madera. Ese método consistía en una estructura compuesta de piezas de madera aserrada de pequeña sección transversal, lo que se conoció como Balloon Framing. (ConsulSteel, 2002).

En la década de los años 90, las fluctuaciones en el precio y en la calidad de la madera para construcción civil estimularon el uso de los perfiles de acero en la edificación residencial. Se estima que hasta el final de la década 90, un 25% de la edificación residencial en estados unidos se basó en el sistema del Steel Framing (Bateman, 1998).

Del otro lado del mundo en Europa ya desde 1930 se consolidaban una gran variedad de empresas que estaban innovando en el mercado con este sistema. Uno de estos grupos de empresas se llama “Ayrshire” en Reino Unido supliendo de productos en diferentes rangos de mercado e industrias, hasta llegar a registrarse y certificarse con las diferente ISO existente hasta la actualidad.

Tardíamente llega a muchos países de América Latina entre los años de 1950 – 1965 entre esos países se encuentra Brasil, Argentina, Uruguay, Perú, Chile, Costa Rica, Nicaragua. Cabe destacar que el sistema como tal se ha venido desarrollando estructuralmente en la última década, anteriormente a eso solo se utilizaba constructivamente, mucho de eso, producto de la escasa difusión de los beneficios del sistema y la falta de estudios preliminares para adecuarlo a cada país y ponerlo en marcha.

Hoy en día países vecinos como Costa Rica tienen un alto porcentaje de construcciones en seco, autoportante y antisísmicas que son algunas de las tantas ventajas de este sistema. En el caso de Nicaragua desde 1964 con la empresa METASA se dedicó a la fabricación de perfiles utilizados para el sistema steel framing, pero al igual que como empezó en otros países de América Latina solo se emplea con carácter constructivos y no como un todo estructural.

## Justificación.

La adopción de sistemas alternativos sismo resistente, la innovación con nuevos materiales y componentes que presenten características idóneas referente a la problemática social, y que a su vez evite de gran manera desperdicios de procesos industriales y de la construcción, son posibilidades que pueden convertirse en opciones reales y efectivas para aprovechar los recursos existentes, particularmente a nivel de la región del pacífico.

Según (CADUR, 2014);

El déficit habitacional en Nicaragua no tiene freno. En la actualidad faltan unas 957,000 casas y cada año la demanda crece en 20,000 unidades, de las que el sector privado y el público solo cubren el 50%.

Los costos de los materiales de construcción son elevados, todos los años la vivienda mínima se reduce en área porque no existe un equilibrio área/costo. Por ello, se deben de implementar nuevos materiales y técnicas constructivas que sean favorables a estos cambios. Las estructuras aligeradas han sido la alternativa más viable en las últimas décadas, por ser sistemas constructivos rápidos de instalar, sismo resistente, con alta durabilidad, flexibilidad de diseño tanto estructural como arquitectónico. Sin embargo, en Nicaragua no se integran los elementos constructivos aligerados en un solo sistema, mencionándose; perfilería de acero galvanizado, cerramientos compactos o prefabricado etc.

La falta de un modelo constructivo aligerado específico y moderno, nos lleva a la realización de un proyecto aplicativo de una vivienda con sistema constructivo steel framing, consolidándose como base para la construcción de proyectos, y a la vez futuras investigaciones de tecnologías constructivas no aplicadas en el país.

Steel Framing (también llamado Steel Frame) o "Metalcom" (solo para Chile) o "Drywall para exterior" (Perú) es un sistema de construcción formado por un entramado de perfiles obtenidos por el conformado de chapas laminadas en frío galvanizadas.

En EEUU se lo denomina "Light Steel Framing" para diferenciar a este sistema del "Steel Frame Original" que es una técnica constructiva que utiliza un esqueleto de columnas y vigas de perfiles de acero "pesados" llamados Perfiles IPN que hicieron y hacen posible la construcción de rascacielos.

# Objetivos

## Objetivo General

Desarrollar el sistema constructivo Steel Framing, aplicándolo a una vivienda estándar para la región pacífico de Nicaragua.

## Objetivos Específicos

- Determinar las potencialidades y restricciones de los sistemas aligerados.
- Caracterización del sistema constructivo Steel Framing, así como los distintos componentes.
- Establecer parámetros generales de la región pacífico de Nicaragua
- Proponer diseño de una vivienda estándar conforme a normativas nicaragüenses.



## Diseño metodológico general.

El presente marco metodológico es a partir de los modelos epistémico de investigación.

### ***Tipo de Investigación***

Aplicativa, es aquella que parte de una situación problemática que requiere ser intervenida y mejorada. Comienza con la descripción sistemática de la situación deficitaria, luego se enmarca en una teoría suficientemente aceptada de la cual se exponen los conceptos más importantes y pertinentes; posteriormente, la situación descrita se evalúa a la luz de esta teoría y se proponen secuencias de acción o un prototipo de solución. Supone el uso de los métodos de la investigación-acción-participación, es decir, relación directa con la comunidad afectada por la problemática. Las propuestas de solución deben integrar los conocimientos propios del Comunicador social-Periodista o del Comunicador Audiovisual-multimedia, según sea el caso. (Hurtado de Barrera, 2008).

### ***El diseño de la investigación***

Es mixto, porque se fundamenta en fuentes documentales y de campo. Con carácter de tiempo transaccional contemporáneo. Tiene un enfoque inductivo-deductivo, fundamentado en las técnicas de revisión documental de libros, artículos, modelos análogos, patrones de lenguaje expresivo, recopilación y análisis estructurales para determinar la factibilidad del diseño. (Gonzalez.A, 2005)

## Actividades por objetivos específicos.

OBJETIVOS	ACTIVIDADES
1. Caracterización del sistema estructural SF, así como los distintos componentes constructivos.	Recolección de Datos
	Definir el sistema S.F y Componentes
	Elección de Componentes
	Modulación del sistema
2. Determinar las potencialidades y restricciones del sistema.	Procesamiento de Datos
	Interpretación y Análisis
	Comparativas
	Establecimiento de criterios según potencialidades.
3. Realizar propuesta de aplicación de sistema Steel Framing a una vivienda en la región del pacífico.	Desarrollar la propuesta de diseño de la vivienda estándar, en función a los criterios propuesto. Anexándole documentos claves para su comprobación.

## Cuadro de certitud metódica.

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	INFORMACIÓN		HERRAMIENTAS / MÉTODOS	RESULTADOS	
		UNIDADES DE ANÁLISIS	VARIABLES		PARCIALES	FINAL
Desarrollar el sistema constructivo Steel Framing, aplicándolo a una vivienda estándar para la región pacífico de Nicaragua.	Caracterización del sistema estructural S.F, así como los distintos componentes constructivos.	Estructura aligerada Cerramientos aligerados	Historia del acero Tipologías de aceros y procedimientos Tipología de Paneles Yeso, Fibrocemento, Plywood.	Caracterización del acero. Elementos existentes , definiciones y mercado.	Introducción al sistema steel framing	Steel Framing en Nicaragua, aplicación a una vivienda estándar para la región pacífico.
	Determinar las potencialidades y restricciones del sistema.	Sismicidad Rapidez de construcción. Costo. Durabilidad. Flexibilidad de diseño. Confort térmico-acústico	Resistencia Sismica Herramientas de ejecución Costos directos e indirectos Resistencia de los materiales Modulación Arq.-Estructural Componentes del producto.	Cargas Sometidas Horas hombres Presupuesto Calculo de vida útil de los materiales Redícula Arq.-estructural. Tabla de parámetros permisibles.	Establecer una propuesta integral referida a los factores positivos y negativos.	
	Aplicar el sistema Steel Framing a una vivienda estándar para la región del pacífico.	Tipología Normativas	Viviendas Leyes, Reglamentos.	Tendencia o Patrones de viviendas Nic. NTON, ILAFA, Reglamento Nacional de la construcción.	Desarrollo de la propuesta para el pacífico.	

### **Antecedentes del acero.**

La historia de la tecnología comienza con el uso de las primeras herramientas de piedra en el desarrollo y evolución del hombre.

El siguiente gran paso en la evolución del hombre fue el uso y control del fuego, que se utilizó no solo para iluminar y generar calor, sino que también sirvió para obtener utensilios de cerámica cocida de diversos usos. Uno de estos usos fue el desarrollo del moldeo de los primeros metales, inicialmente usado para la ornamentación.

Posteriormente, con el descubrimiento de la rueda y con el desarrollo de las técnicas de templado de los metales y sus combinaciones (aleaciones), los hombres fueron capaces de producir bronce por lo que a partir del año 3000 a.C. el humanismo ingresa en lo que denominamos era de bronce, con progresos en la agricultura, herramientas y los primeros pasos en la metalurgia.

Hacia el año 1200 a.C., y hasta el 600 a.C. aproximadamente, los asirios con sus conocimientos de las armas y los metales (hierro) dominaron gran parte del mundo civilizado.

Durante la edad media, la utilización de los metales en los arados hizo posible acrecentar de manera sustancial gran cantidad de tierra cultivable. Este punto y el desarrollo de los medios de transporte generaron una gran transformación en el comercio y por consecuencia en las costumbres y hábitos de la civilización europea. Un evento notable de la época fue la invención de la imprenta con moldes tipográficos metálicos.

La Civilización Industrial. (Año 1760)

El término “Revolución Industrial” describe la histórica transformación de las costumbres tradicionales, por las de la sociedad moderna, debido a la industrialización de la economía. El hecho más relevante de este período es el inmenso crecimiento de la producción per cápita, posibilitado por el proceso de mecanización de las fábricas.

Inglaterra, que era rica en carbón y hierro, contaba con vías navegables, costas con puertos para el comercio, y por sobre todo tenía condiciones sociales, religiosas y políticas abiertas a la evolución. Estas ventajas naturales explican por qué este proceso comenzó allí.

A mediados del siglo XIX se inicia lo que hoy llamamos “Arquitectura Moderna”, como una consecuencia más de esta evolución.

Uno de los primeros edificios realizado en hierro y vidrio, fue el “Palacio de Cristal” (1850), erigido por el Arquitecto J. Paxton para una exposición internacional en Londres. Además de sus valores estéticos, la mayor virtud de este edificio radica en la clara expresión de sus características estructurales, basada en la utilización de dichos materiales.



*Ilustración 1, Palacio de Cristal, Londres. Fuente disponible en: SF arquitectura),*

A partir de la disponibilidad de materiales como el hierro, el vidrio y el acero, la construcción dejó de estar limitada a la mampostería de piedra, de ladrillos, y madera.

Dos edificios ejecutados en 1889, para la feria internacional de París, manifestaron este cambio de manera contundente. Estos fueron: “El Hall de la Maquinaria”, obra del Arquitecto Dutert, con luces libres entre apoyos de 117 mts., y la “Torre Eiffel”, obra del Arquitecto Eiffel, de 300 mts de altura.



*Ilustración 2, Torre Eiffel en Paris, Francia. Fuente disponible en: SF arquitectura),*

Del otro lado del Océano Atlántico, E.E.U.U. colonizado por británicos en su mayoría, tenía también características adecuadas para el desarrollo de la Industrialización. Posteriormente dichas características convertirían a E.E.U.U en el líder de los cambios tecnológicos en la construcción.

En octubre de 1871 un incendio destruyó la ciudad. Para la reconstrucción de la ciudad, los diseñadores libres de las restricciones

de altura antes vigentes y contando con nuevas tecnologías (ascensor, acero, etc.), construyeron los primeros rascacielos. Así nació lo que actualmente se conoce como la “Escuela de Chicago”

La construcción del primer rascacielos ejecutado con metal frame fue el de la “Home Insurance Company” de Chicago (1885), de 10 pisos de altura, debido al arquitecto e ingeniero William Le Barón Jenney, formado profesionalmente en Massachusetts (E.E.U.U.) y en París (Francia).

Con relación al uso del acero en obras de infraestructura, podemos decir que el “Puente de Brooklyn” (1869), diseñado por John Roebling, fue el primer puente colgante de los E.E.U.U. Este puente une los barrios de Brooklyn y Manhattan por sobre el East River, y consta de seis carriles para la circulación de vehículos sobre una luz de 486 mts.

A comienzos del siglo XX, continuando con la evolución tecnológica, cultural y artística, surgen en Europa distintas tendencias como el Art Nouveau, La Bauhaus (1920) y el Art Deco (1930).

Este último movimiento, tiene como exponentes en los E.E.U.U. a dos edificios notables contruidos con Acero: el “Empire State Building” (1931) y el “Chrysler Building” (1930), contruidos ambos en la ciudad de Nueva York.

La historia y la evolución tecnológica de la construcción están afectadas por varios aspectos:

- Durabilidad de los materiales: adobe, piedra y madera fueron los precursores, evolucionando en ladrillo, hormigón armado, metales y plásticos.
- Ductilidad de los materiales: el constante desarrollo de métodos constructivos y nuevas tecnologías, permite un mayor rendimiento de los materiales para la construcción de edificios más complejos (luzes libres entre apoyos, alturas, etc.).
- Confort y ahorro de energía: las nuevas técnicas y materiales permiten ejercer el control de la temperatura, la acústica y el funcionamiento general de los edificios modernos.
- Ecología y medio ambiente: aunque reciente, es un aspecto muy importante en la evolución tecnológica y el desarrollo de los materiales.

El aumento del consumo de Acero a lo largo del siglo XX es un fiel reflejo de la evolución en la utilización de nuevas tecnologías y materiales. Desde 1900 a 1999 el consumo aumentó de 28 millones de toneladas anuales a 780 millones de toneladas anuales. Esto determina un crecimiento promedio de 3,4 % anual a lo largo de 100 años. Así como decimos que este fue el siglo del Acero, si tomamos en cuenta la



evolución del acero hacia el acero liviano galvanizado y otras aleaciones, bien podríamos decir que el siglo xxi será el siglo del “Acero Inteligente”.

### Proceso de fabricación del acero galvanizado.

El acero galvanizado es un material compuesto por una chapa de acero laminada en frío o caliente, que recibe en ambas caras una capa de cinc fundido prácticamente puro, que al solidificar se une al acero base formando un material altamente resistente a la corrosión y fácilmente transformable. Para comprender con mayor profundidad las propiedades del acero galvanizado, nos referiremos a continuación al proceso de fabricación del acero en general y luego al proceso de galvanizado en sí.

La fabricación del acero mediante proceso siderúrgico integrado parte del mineral de hierro, el carbón de coque y el sinter que conforman la carga del alto horno. En él se lleva a cabo el proceso de reducción de los óxidos naturales del hierro, transformándose los minerales en arrabio, que se utiliza en estado líquido para la producción de Acero.

El arrabio líquido así obtenido es colado en el convertidor LD y los hornos cuchara, para

luego ser transportado a la estación de ajuste químico y de temperatura. El Acero líquido se vierte en la máquina de colada continua que cuenta con un sistema de molde de ancho variable, permitiendo la transformación en desbastes.

Los desbastes son cargados en los hornos de recalentamiento continuo del laminador en caliente, donde se elevará su temperatura hasta la requerida para el proceso de laminación. Cuando salen de los hornos, los desbastes pasan por el desescamador, los desbastadores y las series de cajas terminadoras que reducen su espesor hasta las dimensiones requeridas para la siguiente etapa del proceso, o las que sean solicitadas por el cliente. A la salida del laminador en caliente, aparece el primer producto comercializable: la chapa laminada en caliente.

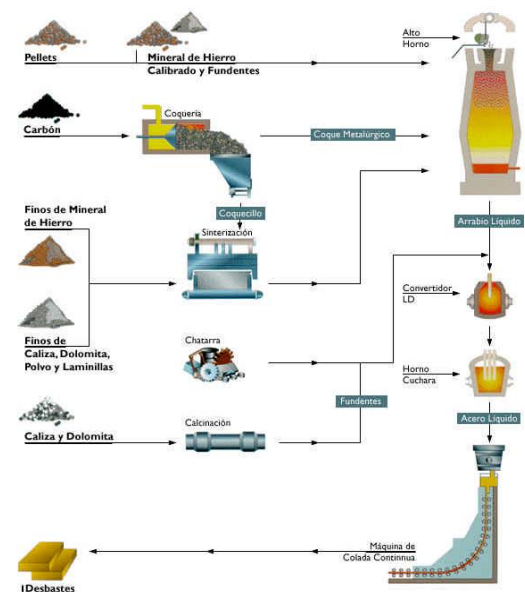


Ilustración 3, Proceso de fabricación del acero. (Fuente disponible en: SF arquitectura),

Este material es bobinado y enfriado para finalmente pasar por la línea de decapado. El proceso consiste en un baño de ácido clorhídrico a una temperatura que produce la eliminación de las impurezas de óxido. La chapa laminada en caliente pasa luego por el laminador en frío, que mediante deformación plástica reduce el espesor de la chapa hasta en un 90%. El material así obtenido se vende como chapa laminada en frío cruda, o sigue un proceso de recocido y templado para ir al mercado como chapa laminada en frío recocida. El proceso de recocido sirve para eliminar las tensiones producidas en el proceso de laminación en frío.

Tanto la chapa laminada en frío como la laminada en caliente decapada, pueden ser galvanizadas en planta. En la línea continua de galvanizado por inmersión la chapa es recubierta por una delgada capa de cinc que le otorga una gran resistencia a la corrosión. El material galvanizado es entregado en bobinas, hojas lisas y conformadas acanaladas, trapezoidales, bandejas y tejado metálico. También en la línea continua por inmersión en caliente se produce chapa “Cincalum”, recubierta por una aleación compuesta de un 55% de Aluminio, 1.6% de silicio y el restante de cinc.

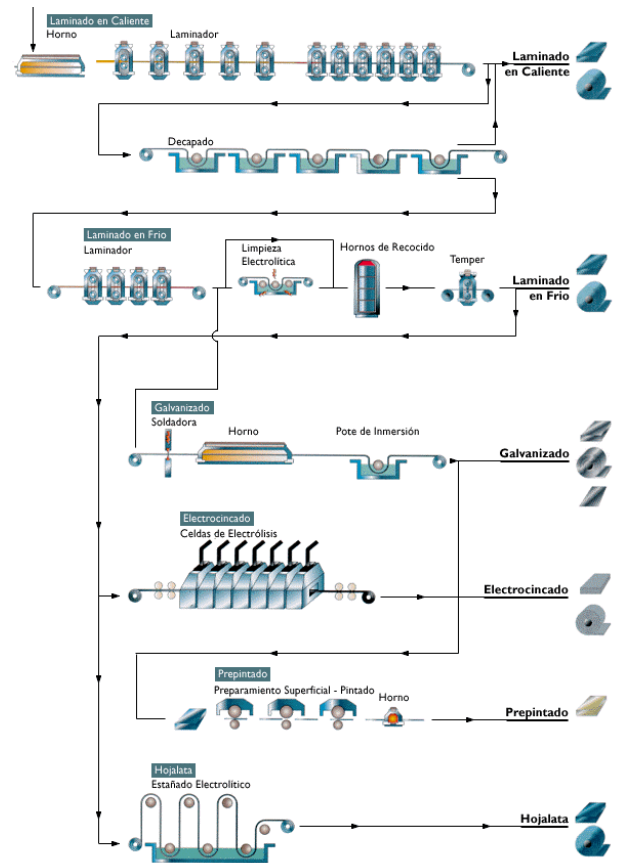


Ilustración 4, Proceso de laminación del acero conformado en frío. (Fuente disponible en: SF arquitectura).

## Conceptos generales de carga.

Las estructuras soportan dos tipos de cargas básicamente: Estáticas y Dinámicas.

Cargas Estáticas: son todas aquellas cargas que no varían su magnitud durante el transcurso del tiempo, pudiendo clasificarse como:

**Cargas Permanentes:** o que actúan en forma continua sobre la estructura. También se considera cargas permanentes aquellas que sufren variaciones pequeñas en periodos de tiempo muy largos. Ej.: Peso propio de la estructura, cargas muertas, empuje de tierra y de líquidos, deformaciones expuestas a la estructura que varían poco con el tiempo como los debidos al pre esfuerzo o a movimientos diferenciales de los apoyos

**Cargas Accidentales:** son acciones no permanentes ni variables de intensidad significativa y de duración breve y que puede afectar a la estructura durante su operación. Ej. Sismos, vientos, incendios, explosiones, etc.

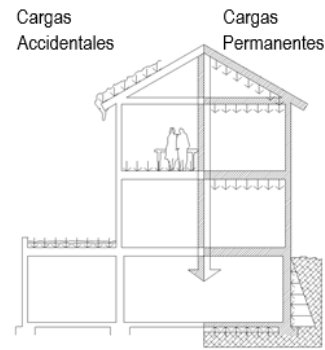


Ilustración 5, Cargas Estáticas (Fuente disponible en: Fuller Moore).

Cargas Dinámicas: son aquellas cuya intensidad varía significativamente durante el tiempo. Ej. Cargas vivas, cambios de temperatura, deformaciones impuestas, asentamientos diferenciales cuya intensidad varíe con el tiempo y las acciones maquinarias y equipos sobre la estructura. Además, en donde se aplique se deberá considerar los efectos de impacto, frenado y vibración causados por cargas variables durante la operación del edificio o estructura.

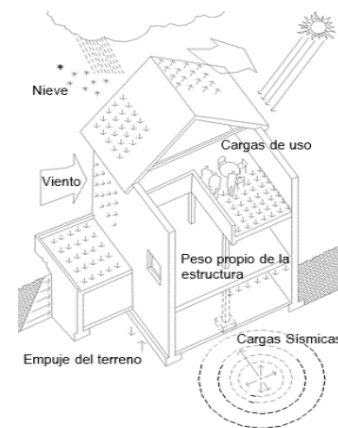


Ilustración 6, Cargas Dinámicas. (Fuente disponible en: Fuller Moore).

## Sistemas ligeros.

Según Fuller Moore en su libro Compresión de las Estructuras describe que los sistemas constructivos ligeros son;

Sistema moderno de construcción basado en materiales ligeros de la más alta tecnología y de alta resistencia, como: el acero. El término ligero se ha acuñado por la ligereza en algunos de los materiales, además que los tiempos de instalación son considerablemente más bajos respecto a la construcción tradicional, además tiene la ventaja de generar menos desperdicio, polvo y ruido durante el desarrollo de una obra bajo este sistema. Es un sistema diseñado y calculado para resistir cualquier carga gravitacional, viento y sismo según la región geográfica del país. (Moore, 2000)



Ilustración 7, Sistemas Ligeros. (Fuente disponible en: manual de diseño PR.)

## Sistemas ligeros en Nicaragua.

Existen gran variedad de sistemas aligerados empleados actualmente en la construcción en Nicaragua, entre ellos;

### → “Sistema PREFA”

El Sistema "PREFA " es un sistema de paredes prefabricadas de concreto reforzado cuyo montaje es rápido y sencillo, que no requiere de mano de obra ni equipo especializado. Las obras construidas con el sistema "PREFA " son seguras, de excelente apariencia y comprobada estabilidad contra sismos, todo esto a muy bajo costo. (Concretera Total S.A, 2012)

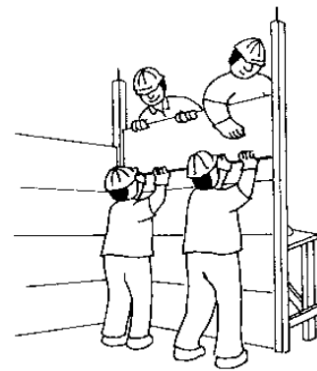


Ilustración 8, Sistema PREFA. (Fuente disponible en: PREFA Nicaragua).

→ **Sistema constructivo electrosoldados con poliestireno.**

### COVINTEC

Tiene como principal componente el panel COVINTEC, que consiste en una malla tridimensional de alambre de acero galvanizado de alto resistencia calibre 14, formado por cerchas verticales continuas de 3" de ancho, separadas cada 2" ,4" y 6" con relleno de tiras de espuma de poliestireno expandido.

Las armaduras están unidas a lo ancho del panel por elementos de alambre horizontales electrosoldados a cada 2". La retícula de alambre que forma esto separada 3/8" del poliestireno para permitir el amarre del mortero de arena y cemento aplicado a cada cara del panel después de su ensamblaje. Para el repello se utiliza mortero de cemento y arena con 2 cm de espesor en cada cara, con una proporción de 3 a 4 partes de arena por cada parte de cemento, obteniendo la resistencia mínima a la compresión requerida para el panel de 40kg/cm<sup>2</sup>. El panel está fabricado con un ancho de 1.22mt (4pies) y un alto de 2.44mt (8pies) con un espesor de 3". (HOPSA, 2013)



*Ilustración 9, COVINTEC. (Fuente disponible en: HOPSA Nicaragua)*

### EMEDUE

Este sistema está compuesto de un núcleo de poliestireno expandido, cubierto por una malla de acero de alta resistencia en cada una de sus caras, unidas entre sí por conectores de acero de igual resistencia. La principal finalidad del sistema es proveer paneles modulares prefabricados, que además de ahorrar tiempo en la construcción y mano de obra, logran obtener en un solo elemento funciones estructurales auto-portantes, simplificando la ejecución, obteniendo alta capacidad de aislamiento térmico y acústico, al igual que gran versatilidad de formas y acabados. (SUMINSA, 2014).

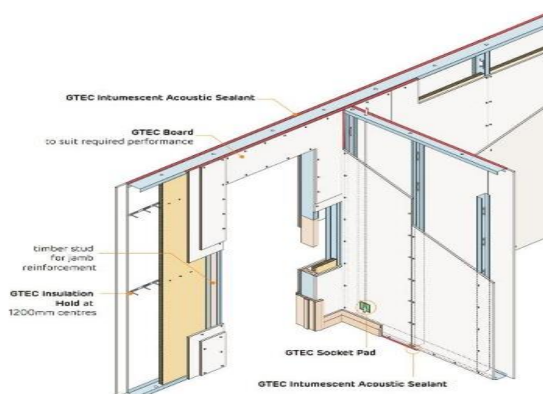




*Ilustración 10, EMEDUE (Fuente disponible en: SUMINSA Nicaragua).*

### → Sistema constructivo DRYWALL.

El sistema constructivo en seco Drywall consiste en la construcción con perfiles de acero galvanizado, complementados con placas de cemento (para exteriores) y placas de rocas de yeso (para interiores) constituyéndose como la mejor alternativa por sus múltiples ventajas frente al sistema tradicional ladrillo cemento. (PLYCEM, 2012)



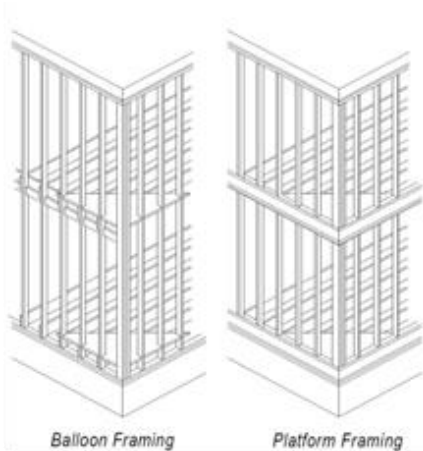
*Ilustración 11, Pared sistema constructivo Drywall. (Fuente disponible en: SFA.)*

### Antecedentes del steel framing.

Para definir los antecedentes históricos del Framing tenemos que remontarnos alrededor del año 1810, cuando en los E.E.U.U. comenzó la conquista del territorio, y hacia 1860, cuando la migración llegó hasta la costa del Océano Pacífico. En aquellos años la población se multiplicó por diez, y para solucionar la demanda de viviendas se recurrió a la utilización de los materiales disponibles en el lugar (madera), y a conceptos de practicidad, velocidad y productividad originados en la Revolución Industrial. La combinación de estos conceptos y materiales gestaron a que se creara.

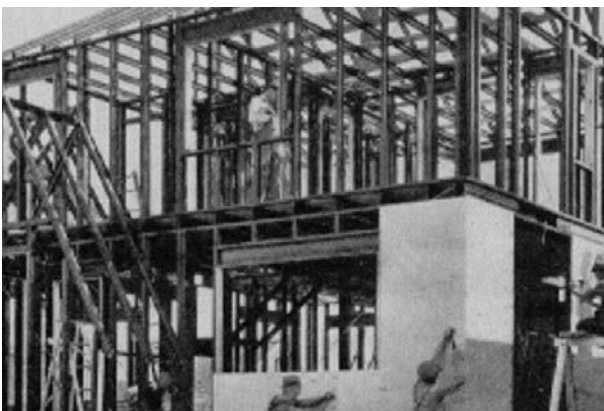
1830- "Balloon Framing" es la utilización de Studs (Montantes) que tienen la altura total del edificio (generalmente dos plantas), con las vigas del entrepiso sujetas en forma lateral a los studs, quedando así, contenido dentro del volumen total del edificio.

1980-Platform Framing: es la evolución del "Balloon Framing", que se basa en el mismo concepto constructivo con la diferencia que los montantes tienen la altura de cada nivel o piso, y por lo tanto el entrepiso que los divide es pasante entre los montantes.



*Ilustración 12, Sistema balloon y platform framing. (Fuente disponible en: SF arquitectura).*

1933-Steel Framing: se lanzó en la Feria Mundial de Chicago el prototipo de una residencia en Steel Framing que utilizó perfiles de acero en lugar de la estructura de madera. (Robinson.S, Dixon.R, Preece.C, & Moodley.K, 2011)



*Ilustración 13, Prototipo de residencia en Light Steel Framing en la Exposición Mundial de Chicago en 1933. (Fuente: disponible en: <http://webpages.marshall.edu>.)*

En varias regiones de América Latina existen instituciones y empresas siderúrgicas propulsoras de este sistema de construcción, tales como: Cintac-Chile y

Perú; Siderar, ConsulSteel-Argentina; CBCA-Brasil; Bildtek-Costa Rica. (ALACERO, 2015)

Costa Rica tiene la mayor penetración per cápita de utilización de sistema liviano de América Latina, superando por 3.5 veces a cualquier otra área.

2014- En Costa Rica se construyeron más de 10 millones de metros cuadrados de paredes externas, internas y cielos con sistemas de construcción liviana utilizando estructura de acero galvanizado en conjunto con láminas cementicias, yeso, fibrocemento, plywood y OSB. El mercado local de constructores, diseñadores, desarrolladores y propietarios conocen y utilizan desde hace más de 20 años los sistemas livianos en paredes externas e internas de oficinas, centros de comercio, hoteles y vivienda. (Bildtek S.A, 2013)



*Ilustración 14, Casa AS en Santa Ana, (Fuente disponible en : Bildtek, Costa Rica.)*

1964- En Nicaragua se industrializa perfiles de acero galvanizados, teniendo como empresa pionera METASA, la cual se implanto en el mercado con elementos para diversos usos, entre ellos perfiles de techo, losas de entrepiso, estructura liviana para interiores, etc. sin embargo aún en la actualidad no se integra todos esos elementos a un solo sistema.

## **Marco de referencia de la región pacifico de Nicaragua.**

### Generalidades.

Nicaragua está dividida administrativamente por tres regiones; Pacífico, Centro y Atlántico.

La Región del Pacífico ocupa la parte occidental de Nicaragua; tiene una extensión de 18,555 km<sup>2</sup> (excluidos los Lagos Xolotlán y Cocibolca), y ocupa el 15.4% del territorio nacional.

Los límites de la región son: al oeste y sudoeste, el Océano Pacífico; al este y nordeste, los departamentos de la Región Interior (Nueva Segovia, Madriz, Jinotega, Matagalpa, Boaco y Chontales); al norte, el Golfo de Fonseca y las Repúblicas de El Salvador y Honduras; al sudeste, la República de Costa Rica.

La región del pacifico está compuesta por siete departamentos; Chinandega, León, Managua, Masaya, Carazo, Granada, Rivas. Actualmente son las más habitadas por poseer terreno más plano, tierras volcánicas fértiles, la presencia de lagos y océano. La capital Managua, se encuentra estratégicamente localizada en el centro del país, en medio del Occidente y Oriente, y en ella se centra el desarrollo.

De esta región es también el departamento de Rivas, cuna del crecimiento histórico nacional, en estas tierras es que los españoles ingresaron y conquistaron el territorio en 1523, y es de esta antigua provincia indígena de donde proviene el nombre de Nicaragua.

Según el foro de consultativo científico y tecnológico de América Central, la población proyectada en 2010 para la región pacífica fue de 2, 946,141 hab.

Esta región está conformada de dos unidades físicamente diferentes: el primer territorio son las planicies con las mejores tierras del país; el segundo territorio es la meseta de Carazo y las sierras de Managua a 800- 900 m del nivel del mar. En las partes más altas el clima es más fresco. Ahí se produce café. Con la introducción del algodón inició un proceso de concentración de la tenencia de la tierra. Muchos campesinos perdieron sus tierras, se proletarizaron y sufrieron un proceso de urbanización.

#### Principales características Físico Naturales.

Del noroeste al sudeste la región está atravesada en su parte media y en toda su extensión por una cadena de volcanes, entre los cuales se destacan el *San Cristóbal* con 1,745 metros de altura, el

*Momotombo* con 1,191 metros, el *Mombacho* con 1,222 metros y el *Concepción* con 1,610 metros. Al norte, extensas llanuras separan dicha cordillera del Océano Pacífico y de la Cordillera Horno Grande.

La hidrografía regional se caracteriza por la existencia de ríos de pequeño recorrido, entre los cuales se destacan: el *Río Negro* y el *Estero Real*, que desembocan en el Golfo de Fonseca; y los ríos *Tamarindo*, *Soledad* y *Brito*, que desembocan en el Océano Pacífico. La Región tiene dos lagos de considerable extensión: el *Lago de Nicaragua o Cocibolca*, con una superficie de 8,264 km<sup>2</sup> y una elevación de 31 metros sobre el nivel del mar, y el *Lago de Managua o Xolotlán*, que ocupa un área de 1,040 km<sup>2</sup> con una elevación de 39 metros sobre el nivel del mar y una profundidad no mayor a 30 metros.

La región tiene un Clima Tropical de Sabana (según clasificación de Köppen), con una pronunciada estación seca entre los meses de diciembre y abril y una estación lluviosa entre los meses de mayo a noviembre. La temperatura promedio es de 27°C; existen variaciones locales desde un promedio de 29.4°C en el área de Somotillo-Larreynaga, hasta 24.8°C en la Meseta de Carazo, la que se encuentra a unos 500 metros sobre el nivel del mar.

La precipitación media es de alrededor de 1 600 mm con un máximo de 2 640 mm y un mínimo de 840 mm. Existen variaciones locales, como las de Somotillo-Larreynaga, con 1,187 mm en la estación pluviométrica de San Francisco del Carnicero; la de Carazo (1,699 mm en la estación de Casa Colorada), y la de la planicie de Rivas con 1,575 mm.

Por ser la Región del Pacífico la más poblada e intensivamente cultivada del país, los bosques se encuentran muy degradados; están constituidos principalmente por latifoliadas cuya mayor extensión se ubica en los Departamentos de León y Chinandega; en estos departamentos existen también bosques de manglares y reducidas extensiones de bosques de pinos.

La región cuenta con suelos de alta calidad, especialmente en los Departamentos de León y Chinandega, que son los departamentos de mayor potencial de riego merced a sus cuencas de aguas subterráneas.

#### Consideraciones generales para el diseño y construcción en la región pacífico.

Una vez conocidas las características de la región pacífico podemos definir parámetros

a tener en cuenta para el diseño de edificaciones en la región.

- Ahorro y tratamiento de Agua Potable.
- Termo resistencia a las altas temperaturas climáticas.
- Resistencia a la erosión, gases volcánicos u otras sustancias perjudiciales al ambiente entorno a la vivienda.
- Sistemas constructivos aligerados que permita una mejor resistencia a las actividades sísmicas de la región.
- Impermeabilidad del sistema constructivo ante elevadas precipitaciones.
- Construcciones que brinden un ahorro energético durante y una vez finalizada la vivienda.
- Velocidad de construcción en zonas sin infraestructura y servicios necesarios para la construcción. A su vez sistemas constructivos de fácil instalación o prefabricados que no tengan mano de obra especializada.
- Reducir al máximo la contaminación ambiental del entorno de la construcción o vivienda, desechando de manera cíclica los elementos o materiales de construcción no utilizados.
- Reducción de los costos de construcción ante la falta de ingresos destinados a la construcción o mantenimiento de las viviendas.



# MARCO DE REFERENCIA DE LA REGIÓN PACIFICO DE NICARAGUA



## Ubicación.

Tiene una extensión de 18,555 km<sup>2</sup> (excluidos los Lagos Xolotlán y Cocibolca), ocupa el 15.4% del territorio nacional. Los límites de la región son: al oeste y sudoeste, el Océano Pacífico; al este y nordeste, los departamentos de la Región Interior (Nueva Segovia, Madriz, Jinotega, Matagalpa, Boaco y Chontales); al norte, el Golfo de Fonseca y las Repúblicas de El Salvador y Honduras; al sudeste, la República de Costa Rica.



## Características Físicas.

**Vulcanismo:** Del noroeste al sudeste la región está atravesada en su parte media y en toda su extensión por una cadena de volcanes, entre los cuales se destacan el *San Cristóbal*, el *Momotombo*, el *Mombacho* y el *Concepción*.

**Hidrografía:** se caracteriza por la existencia de ríos, entre los cuales se destacan: el *Río Negro* y el *Estero Real*, que desembocan en el Golfo de Fonseca; y los ríos *Tamarindo*, *Soledad* y *Brito*, que desembocan en el Océano Pacífico. La Región tiene dos lagos de considerable extensión: el *Lago de Nicaragua o Cocibolca*, y el *Lago de Managua o Xolotlán*.

**Precipitación:** la media es de 1 600 mm con un máximo de 2 640 mm y un mínimo de 840 mm.

**Temperatura:** el promedio es de 27°C; existen variaciones locales desde un promedio de 29.4°C en el área de Somotillo-Tarreynaga, hasta 24.8°C en la Meseta de Carazo.

## Población y Actividad Económica.

**Población:** la población proyectada en 2010 para la región pacífico fue de 2, 946,141 hab.

**Actividades económicas:** agricultura, ganadería, pesca, explotación forestal, industria y comercio.

## Consideraciones generales para el diseño y construcción en la región pacífico.

Una vez conocidas las características de la región pacífica podemos definir parámetros a tener en cuenta para el diseño de edificaciones en la región.

- Ahorro y tratamiento de Agua Potable.
- Termo resistencia a las altas temperaturas climáticas.
- Resistencia a la erosión, gases volcánicos o cualquier otra sustancias perjudicial al ambiente entorno a la vivienda.
- Sistemas constructivos aligerados que permita una mejor resistencia a las actividades sísmicas de la región.
- Impermeabilidad del sistema constructivo ante elevadas precipitaciones.
- Construcciones que brinden un ahorro energético durante y una vez finalizada la vivienda.
- Velocidad de construcción en zonas sin infraestructura y servicios necesarios para la construcción. A su vez sistemas constructivos de fácil instalación o prefabricados que no tengan mano de obra especializada.
- Reducir al máximo la contaminación ambiental del entorno de la construcción o vivienda, desechando de manera cíclica los elementos o materiales de construcción no utilizados.
- Reducción de los costos de construcción ante la falta de ingresos destinados a la construcción o mantenimiento de las viviendas.

### **Conceptos Generales.**

Su derivación etimológica: “Steel Framing”, “steel = acero” y “framing” que deriva de “Frame = estructura, esqueleto, disposición, construcción “ (Diccionario Michaelis, 1987)

El sistema del Steel Framing (SF), como se le conoce a nivel mundial, es un sistema constructivo de concepción racional, cuya principal característica es una estructura constituida por perfiles formados en frío de acero galvanizado que son utilizados para la composición de paneles estructurales y no estructurales, vigas secundarias, vigas de piso, cambios del techo y otros componentes. Por ser un sistema industrializado, posibilita una construcción en seco de gran rapidez de ejecución. Presentando estas características, el sistema Steel Framing también es conocido como sistema auto portante de construcción en seco. “ (Diccionario Michaelis, 1987)

También puede ser definido como;

Proceso por el que se compone un esqueleto estructural en acero formado por diversos elementos individuales unidos

entre sí, que así funcionan en conjunto para resistir las cargas que solicitan al edificio y a la estructura y le dan su forma.

El sistema steel framing no sólo está restringido a su estructura. Como un sistema destinado a la construcción de edificios, abarca varios componentes y “subsistemas”. Estos subsistemas incluyen además el estructural, aislación termo acústica, de cierres interno y externos y de instalaciones eléctricas e hidráulicas. (ConsulSteel, 2002)

Así, de acuerdo con lo descrito anteriormente, podemos definir los fundamentos del sistema Steel Framing como:

1. Estructura “panelizada”
2. Modulación - tanto de los elementos estructurales, como de los demás componentes de cerramiento y de revestimiento, etc.
3. Estructura alineada (in-line framing)  
(ILAFA, 2007)

## Fundamentos del sistema steel framing.

1. Estructura Panelizada: Se divide la estructura en una gran cantidad de elementos estructurales, de manera que cada uno resista una porción de la carga total. Con este criterio, se utilizan elementos más esbeltos, más livianos y fáciles de manipular. Así, una pared continua tradicional resuelta, por ejemplo, con mampostería se convierte, al construirla con Steel Framing, en un panel compuesto por una cantidad de perfiles “C” denominados postes.
2. Modulación: La separación o modulación adoptada entre postes y entre vigas estará directamente relacionada con las solicitaciones a las que cada perfil se vea sometido. A mayor separación entre postes/vigas, mayor será la carga que cada uno de ellos deberá resistir, y por lo tanto mayor resultará la sección del perfil.
3. Estructura alineada: Se transmiten las cargas verticalmente, por contacto directo a través de sus almas, estando sus secciones en coincidencia. Por lo tanto, las almas de las vigas deben coincidir con las almas de los postes ubicados sobre y/o por debajo del entrepiso, dado que la carga recibida por cada viga será transmitida puntualmente al montante del panel que le sirve de apoyo.

## Normativas del sistema steel framing.

ASTM: American society of testing & materials.

CBCA: Centro brasileiro da construcao em aco.

IACA: Instituto argentino de la construcción en acero.

AISC: American institute of steel construction.

ACCA: Asociación chilena de construcción en acero.

BSSA: British stainless steel association

ESIC: European steel institutes confederation.

STAHL: German steel federation.

AISI: American iron and steel institute.

Standards for Cold-Formed Steel Framing		
AISI Standard	Title	IRC Code Section
	Standard for Cold-Formed Steel Framing – Prescriptive Method for One and Two Family Dwellings	R301.1.1, R301.2.1.1(4), R301.2.2.4.1, R301.2.2.4.5
Wall Design		R603
Joist Design		R505
Rafter Design		R804
Header Design	Standard for Cold-Formed Steel Framing – Header Design	R603.6
Truss Design	Standard for Cold-Formed Steel Framing – Truss Design	R804.1.3

*Ilustración 15, Reglamentos de steel framing. (Fuente disponible en: AISI.)*

## **Ventajas del steel framing.**

### Abierto:

Se puede combinar con otros materiales dentro de una misma estructura, o ser utilizado como único elemento estructural.

### Flexible:

Se puede diseñar sin restricciones, planificar etapas de ampliación o crecimiento,

### Racionalizado:

Sus características y procesos, ya que establecen la necesidad de pensar y trabajar con 3 decimales, lo cual hace más precisa la documentación de obra, y del mismo modo, su ejecución.

### Confort y Ahorro de Energía:

El sistema permite ejecutar de manera más eficiente las aislaciones, las instalaciones y todos los ítems que redundan en un mayor confort de la construcción.

### Optimización de Recursos:

Por ser un sistema liviano nos da la posibilidad de rapidez de ejecución incluyendo el panelizado, y posterior montaje. La ejecución de las instalaciones es realmente sencilla y muy eficiente. Estas características influyen en gran medida en

el aprovechamiento de los materiales y de la mano de obra, ya que la planificación se hace más sencilla y precisa, pudiendo cumplir las metas fijadas en cuanto a los recursos económicos y de tiempo. Las reparaciones son muy simples y la detección de los problemas de pérdidas en tuberías de agua es inmediata.

### Durabilidad:

El Steel Framing utiliza materiales inertes y nobles como el acero galvanizado, lo cual lo convierte objetivamente en extremadamente durable a través del tiempo.

### Antisísmico.

El esfuerzo al que se sujeta una estructura durante un sismo es directamente proporcional al peso de la propia construcción. A esta fuerza se le conoce como impacto sísmico. El impacto sísmico del sistema SF varía entre 5 y 7 ton.

### Controles de calidad:

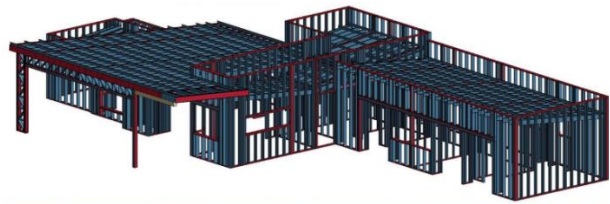
Los productos que constituyen el sistema son estandarizados de tecnología avanzada, ya que los elementos constructivos son producidos industrialmente elaborados.



## Aplicaciones del steel framing.

Las aplicaciones del sistema Steel Framing son variadas según los siguientes ejemplos:

### a) Residencias Unifamiliares:



*Ilustración 16, Residencia en Mar de plata- Argentina. Fuente: Steel Framing Argentina.*



*Ilustración 17, Residencia de Playa en La pedrera – Uruguay (Fuente: Steel Framing Uruguay.)*

### b) Edificios residenciales y comerciales de hasta cuatro pisos:



*Ilustración 18, Colonia en zona rural– Uruguay (Fuente: Steel Framing Uruguay.)*



*Ilustración 19, Apartamentos Pavinton Court– Felixstowe, UK. (Fuente: disponible en: <http://www.metek.co.uk>)*



Ilustración 20, Multi-Store - Inglaterra (Fuente: disponible en: <http://www.steel-sci.org/lightsteel>)

### c) Hoteles:



Ilustración 21, Hotel en York - Inglaterra. (Fuente: disponible en: <http://www.metek.co.uk>)

### d) Hospitales, clínicas, establecimientos educativos:



Ilustración 22, Hospital – Escocia (Fuente: BW Industries)



Ilustración 23, Walsgrave PFI Hospital, Coventry – UK (Fuente: disponible en: <http://www.metek.co.uk>)



Ilustración 24, Primaria San Benedicto- UK (Fuente: disponible en: <http://www.ayrshire.co.uk>)

### e) Unidades modulares:

En lo que respecta a unidades modulares existen módulos individuales prefabricados de baños, cocinas, y otros.



Ilustración 25, Módulos de edificio en Londres, Inglaterra. (Fuente: <http://www.steel-sci.org/lightsteel>)



f) Remodelación de edificios:

Revestimiento de fachadas.



*Ilustración 26, Reforma de fachada usando Steel Framing. (Fuente: disponible en: <http://www.ayrshire.co.uk>)*

g) Eco Comunidades:

Módulos de apartamentos para comunidades con principios de sustentabilidad.



*Ilustración 27, Eco Comunidades – Hillingdon Inglaterra (Fuente: disponible en: <http://www.ayrshire.co.uk>)*

## Perfiles para steel framing en Nicaragua.

### Poste (Paral)



Los Postes PS para los paneles del sistema Steel framing, tienen las siguientes propiedades: Las perforaciones troqueladas están en centros 24" para facilitar el paso de la tubería conduit, cableado o para hacer puentes de amarre entre poste y poste. Los calibres que ofrecemos son legítimos según el estándar ASTM A 924 y A-653.

#### Propiedades del Poste PS calibre ch20 GA

Sección	Calibre (mm)	Peso kg/m	A (mm <sup>2</sup> )	Ix (mm <sup>4</sup> )	Iy (mm <sup>4</sup> )	Sx (mm <sup>3</sup> )	Sy (mm <sup>3</sup> )
2"x8"	0.90	2.27	289.317	1.69E+06	87,603.055	16,647.942	2,234.789
2"x6"	0.90	1.91	243.597	8.56E+05	80,848.775	11,238.884	2,178.805
2"x4"	0.90	1.56	197.878	3.36E+05	70,974.747	6,608.142	2,084.605
2"x2"	0.90	1.20	152.158	70,309.577	55,168.731	2,768.094	1,892.681

### Canal (canal de amarre o riel),

Los canales PA están hechos para cargar el poste en el piso y en el coronamiento de los paneles de Steel frame, el canal tiene un doblé de 2" para darle mayor agarre al poste.



Estos canales están hechos para recibir a presión el poste para fortalecer su estabilidad. Los calibres que ofrecemos son legítimos según el estándar ASTM A-924, A-653.

#### Propiedades del canal de amarre o riel PA calibre ch20 GA

Ancho W	Calibre (mm)	Peso kg/m	A (mm <sup>2</sup> )	Ix (mm <sup>4</sup> )	Iy (mm <sup>4</sup> )	Sx (mm <sup>3</sup> )	Sy (mm <sup>3</sup> )
2"x8"	0.90	2.13	270.388	1.52E+06	57,322.480	15,002.675	1,367.869
2"x6"	0.90	1.77	224.667	7.67E+05	53,396.134	10,070.269	1,328.657
2"x4"	0.90	1.41	178.949	3.00E+05	47,466.040	5,912.349	1,262.667
2"x2"	0.90	1.05	133.229	64,232.892	37,467.221	2,528.859	1,128.067

Norma de Acero: JIS-G-3141; A570 GR30 COLD FORM

Punto de fluencia: 2114 kg/cm<sup>2</sup>

Módulo Elasticidad: 2.1 x10+8 kg/cm<sup>2</sup>

## **Metodología de construcción steel framing.**

Según [Koncz, 1978] surge un método industrial de construcción en el que los elementos fabricados en grandes series, son montados en las obras mediante aparatos y dispositivos elevadores, más conocido como prefabricación. La construcción se efectúa en dos etapas: elaboración de los elementos en la fábrica y montaje de los mismos en la obra, a estos se les denomina prefabricados o piezas prefabricadas.

Esencialmente existen tres métodos de construcción de Steel Framing:

### a) Método “Fabricación en obra”:

En este método de construcción los perfiles son cortados en el sitio de la obra, y los paneles, losas, columnas, arriostramientos y cabriadas de techo son montados en la obra misma. Los perfiles pueden venir perforados para el paso de las instalaciones eléctricas e hidráulicas y los demás subsistemas son instalados después del montaje de la estructura.

Las ventajas de este método de construcción son:

- No hay necesidad que el constructor tenga un lugar de prefabricación del sistema.

- Facilidad de transporte de las piezas hasta el lugar de la obra;
- Las uniones de los elementos son de fácil ejecución, a pesar del aumento de actividades en la obra.



*Ilustración 28, Steel framing montado mediante el método “Fabricación en obra” (Fuente: Robert Scharff).*

### b) Método por Paneles Prefabricados:

Los paneles estructurales o no estructurales, arriostramientos, entrepisos y estructura de techo pueden ser prefabricados fuera de la obra y montados en el sitio de construcción. También algunos materiales de cerramiento pueden aplicarse en la prefabricación para reducir el tiempo de construcción. Los tabiques y subsistemas se conectan en la obra

mediante técnicas convencionales (tornillos auto perforantes)

Las siguientes son sus principales ventajas:

- Rapidez de montaje;
- Alto control de calidad en la producción de los sistemas;
- Minimización del trabajo en la obra;
- Aumento de la debida precisión dimensional gracias a las condiciones más propicias de montaje de los sistemas en la planta de prefabricación.

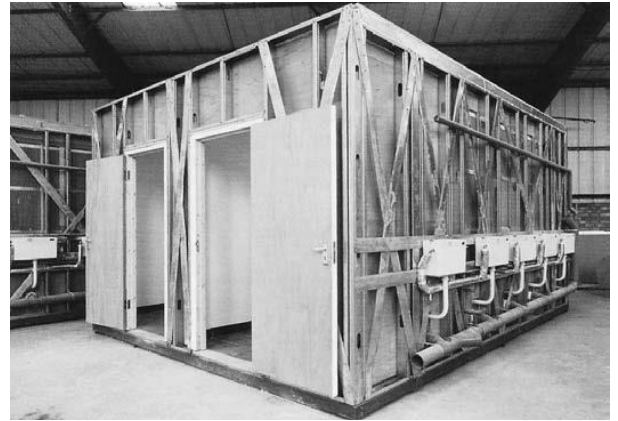


*Ilustración 29, Paneles son prefabricados en plantas de prefabricación y llevados a la obra para el montaje de la estructura. (Fuente: <http://www.aegismetalframing.com>).*

### c) Construcción de Módulos:

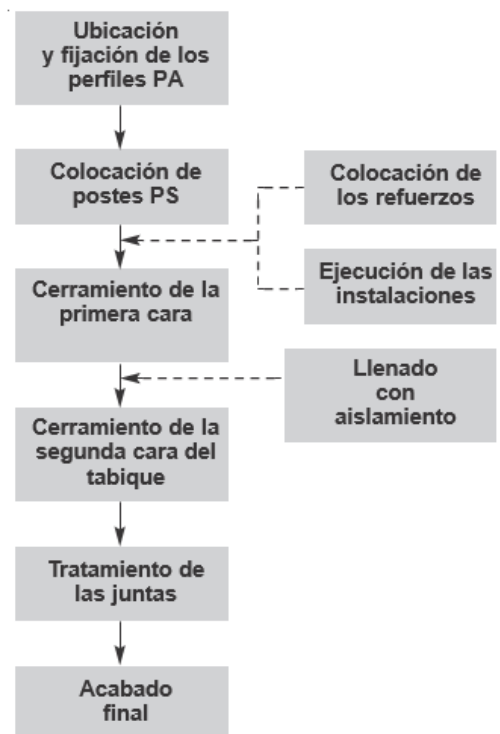
Las unidades modulares son completamente prefabricadas para la entrega en el sitio de la obra con todos los acabados internos, tales como revestimientos, artefactos sanitarios, mobiliario fijo, metales, instalaciones

eléctricas e hidráulicas, etc. Las unidades pueden almacenarse apiladas, una sobre otra según la forma de la construcción final.



*Ilustración 30, Módulo de baño. (Fuente: <http://www.aegismetalframing.com>).*

El montaje del sistema SF sigue la siguiente cronología:



*Ilustración 31, Montaje sistema SF. (Fuente disponible en: SFA.)*

## Modulación steel framing.

La modulación del sistema dependerá del material de cerramiento de paneles y las solicitaciones de cargas. Considerándose entre tres alternativas: 30.2 cm; 40.6 cm; 61.0 cm.

### Módulos de cerramientos:

Material	Aplicación	Modulo Constuctivo.
Plyrock	Paredes	0.61 cm
Gypsum	Paredes	0.41-0.61 cm
JPM	Paredes	0.61 cm
Durock	Paredes	0.41-0.61 cm
Densglass	Paredes	0.41-0.61 cm
Plycem	Paredes	0.61 cm
Bunker Max	Paredes	0.61 cm
Fibrolit	Paredes	0.41-0.61 cm
Plystone	Entrepisos	0.41-0.61 cm

*Ilustración 32, Módulos de Cerramientos (Fuente: propia del autor)*

No todos los materiales de cerramientos actúan como diafragma de rigidización por no soportar las cargas horizontales a las cual se somete la estructura.

La capacidad de soporte estructural de los elementos no necesariamente tiene esta disposición, lo recomendable es realizar un diseño estructural. Sin embargo, de antemano existe una relación proporcional entre el distanciamiento y el calibre del elemento.

### Pautas generales para el diseño de fundaciones.

Una de las principales razones del creciente interés en el diseño y construcción de las fundaciones es la relacionada al ahorro en el costo y mantenimiento de estas.

Así también las características de apoyo que brinda el suelo entre mayor sea el apoyo que debe generar así se analizara el tipo de sistema de fundación.

La tipología arquitectónica puede tener un aspecto casi fundamental para determinar qué tipo de cimientos tendrá la obra a construirse.

### Fundaciones para SF.

El Steel Framing admite ser ejecutado sobre un sistema de fundación, siempre que éstas cumplan con los requerimientos dados.

Dadas las características de peso propio de este tipo de estructuras, el sistema de

fundación que desarrollaremos en este capítulo, es el siguiente:

**Losas:** Son elementos estructurales con capacidad bidimensionales en los que la tercera dimensión es pequeña comparada con las otras dimensiones básicas, las cargas que actúan sobre las losas son esencialmente perpendiculares al plano principal de las mismas por lo que su comportamiento está dominado por la flexión. (ACI Committee 116, 2009)

La rigidez de losas de cimentación puede estar diseñado para acomodar o inhibir el movimiento diferencial del suelo. Se prefieren sobre zapatas corridas porque aumentan la eficiencia y economía de la construcción

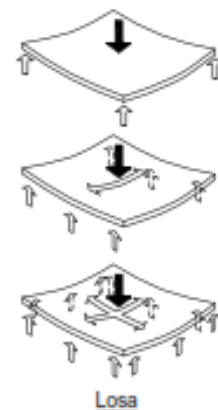


Ilustración 33, Cargas en una losa..(Fuente disponible en: Fuller Moore).



1. Losa de Hormigón Armado: es una losa de concreto reforzada con elementos horizontales, verticales o en ambos sentidos (según caso) de acero que soportan las columnas o cargas que estén o no dentro de la misma línea recta de cargas. El refuerzo estará en función a la capacidad de apoyo que brinde el suelo.



Ilustración 34, Fundación SF (Fuente disponible en: propia del autor).

2. Zapata continua en losa: este sistema de cimentación consiste en una losa monolítica con malla de refuerzo, en conjunción con vigas de fundación corrida.

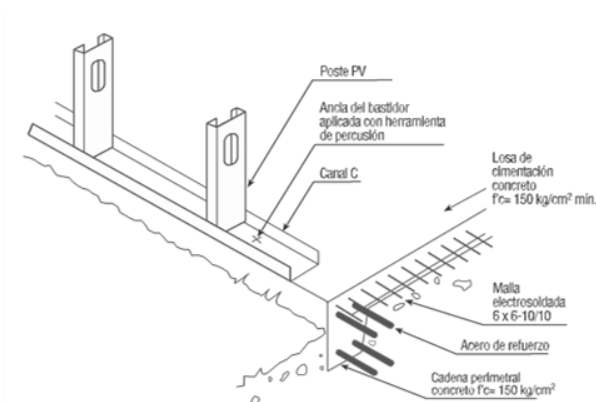


Ilustración 35, Fundación en SF. (fuente disponible en: manual de diseño PR)

## Pasos de ejecución de losas para SF.

1. Trazo y nivelación: es la operación que tiene por objeto trasladar fielmente al terreno las dimensiones y formas indicadas en los planos que integran la documentación técnica de la obra. El contratista deberá de usar niveletas de madera, hechas de cuartones de 2'' x 2'' y 0.50m de alto con reglas de 1'' x 3'', con el canto superior debidamente cepillado donde se referirá el nivel. Las niveletas sencillas llevarán 2 cuartones de apoyo de la regla del nivel espaciados a 1.1m. para niveletas dobles serán 3 cuartones de apoyo de la regla del nivel espaciados a 1.1m, pero formando ángulo recto. La madera podrá ser de pino o madera blanca.

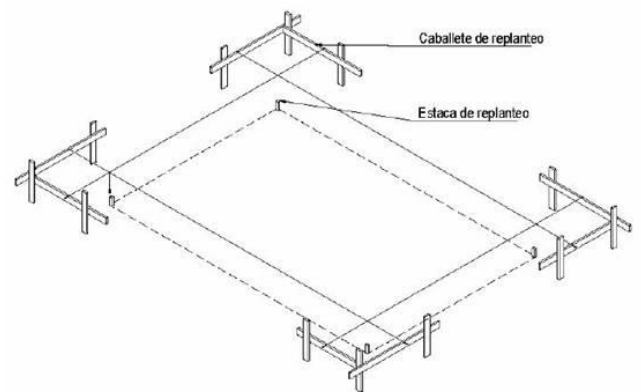
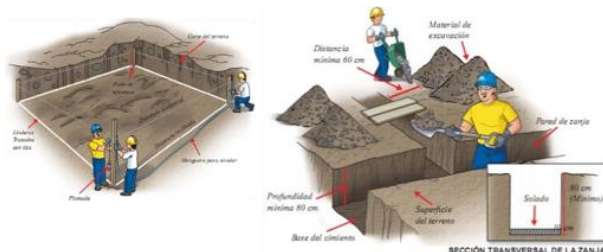


Ilustración 36, Trazo y nivelación del terreno. (Fuente disponible en: Wikibon.)

2. Excavación: es el movimiento de tierras realizado a cielo abierto y por medios manuales, utilizando pico y palas, o en

forma mecánica con excavadoras, y cuyo objeto consiste en alcanzar el plano de arranque de la edificación, es decir la cimentación.



*Ilustración 37, Excavación y compactación. (Fuente disponible en: Wikibow.)*

3. Relleno: se realiza relleno cuando el plano de arranque de la edificación se encuentra por debajo del terreno. Rellenar y compactar con material selecto, 30 cm en 2 capas de 15 cm c/u. Se permite un relleno y compactado mínimo de 20 cm en capas de 10 c/u. Compactación máxima 90% proctor.



*Ilustración 38, Relleno. (Fuente disponible en: Wikibow.)*

4. Compactación: es la operación previa, para aumentar la resistencia superficial de un terreno sobre el cual deba construirse.

Aplicando una cantidad de energía la cual es necesaria para producir una disminución apreciable del volumen de hueco del material utilizado. Lo pizones no deben de pesar menos de 50 lbs y dar 25 golpes mínimos. Cada capa será humedecida antes de golpearla con el pizon hasta una humedad óptima.



*Ilustración 39, Compactación. (Fuente disponible en: Wikibow.)*

5. Armazón estructural: colocación de la estructura de acero debidamente armada para resistir las fuerzas resultantes propias del acero. En una losa armada su armazón es una parrilla. En una zapata continua en losa es una malla electrosoldada.

Todos las varillas empleadas como refuerzo del concreto en la construcción de toda la obra será varilla del tipo intermedio o estructural con un esfuerzo mínimo de fluencia de 75,000 PSI grados 75 del diametro indicado en los planos y que cumplen con la norma ASTM A-496.

Las varillas se sujetaran firmemente entre si, con ataduras de alambre de amarre

dulce # 18 para evitar su desplazamiento. Los empalmes deben disponerse en las secciones donde las barras estén trabajando menos de  $\frac{2}{3}$  de su esfuerzo admisible y preferiblemente en los puntos de inflexión.

Debe de cuidarse de no empalmar más de la mitad de las barras de una sección en un mismo lugar para no debilitar indebidamente la sección y debido a este caso los empalmes deben alternarse en tal forma que queden separados los unos de los otros con un mínimo de 40 diámetros a lo largo de la barra.

Todos los encofrados o moldes para las estructuras serán de construcción rígida para permitir su uso sin deteriorarse o deformarse y para no deformarse bajo la presión del concreto.

La superficie en contacto directo con la cara de concreto expuesto, deberá ser lisa y bien cepillada, a base de madera seca y sana, sin torceduras o reventaduras y la aplicación de desmoldante.

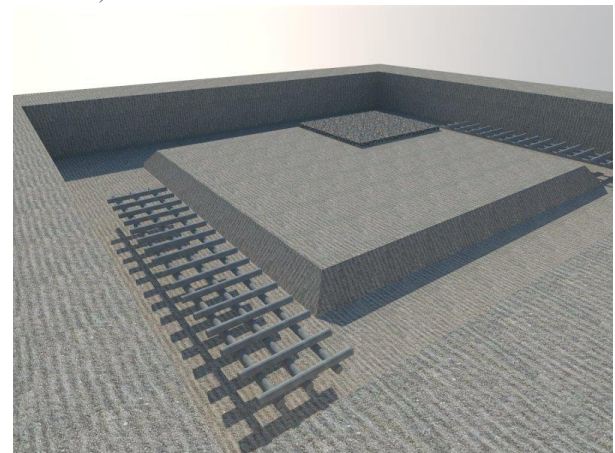
Los apoyos deberán disponerse de tal modo que en ningún momento se produzca sobre la obra ya ejecutada, esfuerzos superiores al  $\frac{1}{3}$  de los esfuerzos de diseño. Las juntas de las formaletas no dejarán rendijas de más de 3 mm para evitar la pérdida de lechada, pero deberán dejar el hueco

necesario para evitar que se comprima y deforme la formaleta.

La remoción de los encofrados se efectuará hasta que el concreto no haya alcanzado una resistencia mayor al 30% de su resistencia, en los costados de vigas o en las superficies que no se vean afectadas por tal operación se podrán remover 48 hrs después de la operación de colada de concreto.



*Ilustración 40, Armazón estructural. (Fuente disponible en: Wikibow.)*

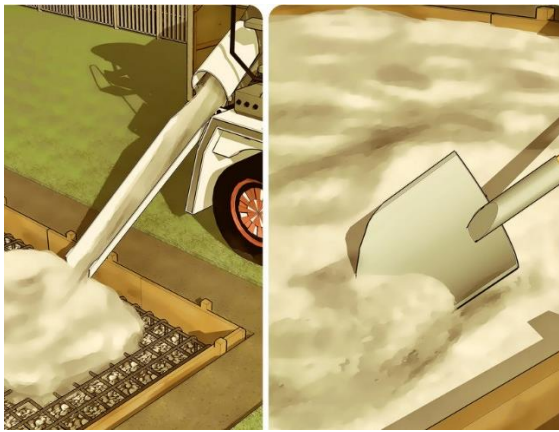
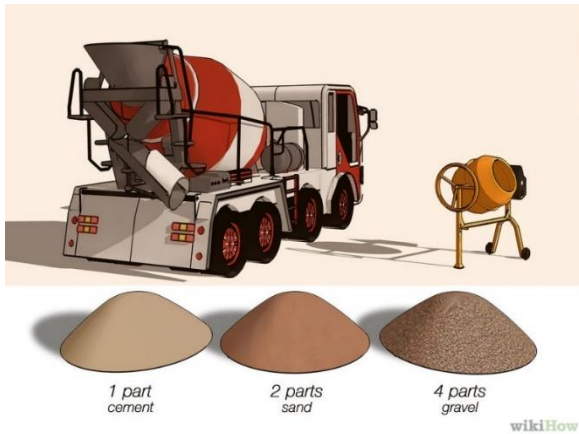


*Ilustración 41, Cimiento corrido con losa. (Fuente disponible en: Wikibow.)*

6. Vaciado: acción de preparar y rellenar las áreas de concreto debidamente dosificado



según la resistencia que deba adquirir el elemento estructural.



*Ilustración 42, Proceso de vaciado del concreto. (Fuente disponible en: Wikibow.)*

La resistencia del concreto empleado en la construcción de vigas tendrá una resistencia a la compresión mayor o igual a 3,000 PSI. El concreto fresco deberá de ser plástico y trabajable a fin de llenar los

encofrados completamente sin dejar cavidades interiores o superficiales.

**Cemento:** ASTM C1157, Tipo GU, deberá de cumplir en todo con las especificaciones correspondientes de la ASTM designación C-1157. Debe llegar al sitio de la construcción en sus envases originales y enteros, debe de ser completamente fresco y no debe mostrar evidencias de endurecimiento. Debe de almacenarse en bodegas secas sobre tarimas de madera en estibas de no más de 10 sacos.

**Agua:** el agua empleada en la mezcla de concreto será limpia y libre de grasas o aceites de materias orgánicas, álcalis ácidos o impurezas que puedan afectar la resistencia del concreto.

**Arena:** deberá cumplir con las especificaciones del ASTM C-33. La arena o agregado fino debe ser limpia, libre de impurezas, materiales o materia orgánica, limo y su granulometría debe ser tal que cumpla con los requisitos de las especificaciones correspondientes, permita obtener un concreto denso sin exceso de cemento, así como la resistencia requerida.

**Piedra triturada:** debe de venir bien graduada en diferentes tamaños y debe

pasar por un tamiz de 1'', excepto donde específicamente se indique lo contrario.

Durante la colocación todo concreto en estado blando deberá compactarse preferentemente con vibrador para que pueda acomodarse enteramente alrededor del refuerzo y de las instalaciones ahogadas. Se permite realizar el apisonado con barras en forma de espátulas insistiendo en cada punto lo necesario para que el concreto macice todos los huecos. Se cuidará de mantener continuamente húmeda la superficie del concreto

El concreto que se haya endurecido parcialmente o que se haya contaminado con materiales extraños no debe colocarse en la estructura.

7. Curado: tiempo de secado y mojado del concreto en elementos que aún no han adquirido su resistencia final.

El curado se efectuará tan pronto el concreto haya endurecido o perdido humedad suficientemente a criterio del responsable. Todas las superficies de concreto deben de mantenerse húmedas continuamente durante un periodo mínimo de 8 días después del colado.

## **Consideraciones para el uso de losa en SF.**

Los componentes estructurales en una fundación son las vigas y las columnas, que estarán bajo elementos como muros portantes, columnas o donde sea necesario rigidez.

Se debe de realizar un estudio de suelo o estudio geológico para determinar la resistencia del suelo a las cargas a las cuales estará sometido. De no poseer este estudio realizar pruebas de campo para determinar resistencia de suelo, obteniendo resultados aproximados.

De no contener el suelo la resistencia adecuada proceder a mejoramiento de suelo para alcanzar la resistencia deseada.

Retirar la capa vegetal para posteriormente rellenar y compactar con el material seleccionado.

La profundidad de excavación para la losa dependerá del espesor de la misma y el espesor de relleno de material selecto compactado.

Se deben de respetar los niveles de piso terminado en el proyecto, verificarse antes de efectuarse el llenado o fundido.

La armazón de las vigas que complementan la losa o la misma losa, será orientada por el diseño estructural de fundaciones.

La losa será reforzada con fibra de vidrio con el fin de aligerarla y repartir regularmente los esfuerzos. Su resistencia final mínima o  $f_y$ : 3000 PSI.

El fundido de la losa será uniforme en el área. De no realizarse el fundido completo se deberá dejar juntas de construcción.

Se debe considerar la adecuada colocación de las instalaciones hidrosanitarias antes de llenar la losa de fundación.

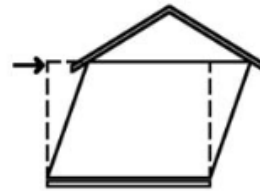
El diseño de la losa se guía por diferentes criterios como aislación térmica de considerarse, instalaciones sanitarias, eléctricas, etc.

Para los sistemas de losas se recomienda crear áreas de drenaje para alejar el agua de las fundaciones y se logra dándole pendiente al terreno, utilizando canales pluviales.

## Sistema de anclaje para fundaciones de SF.

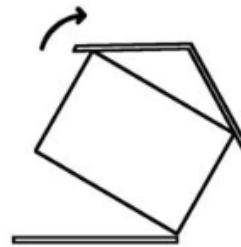
Para evitar el movimiento del edificio debido a la presión del viento, la superestructura debe estar firmemente anclada en la fundación. Estos movimientos pueden ser de traslación o volcamiento con rotación del edificio.

La traslación es una acción por la que el edificio es dislocado lateralmente debido a la acción del viento.



*Ilustración 43, Acción de traslación. (Fuente disponible en: Fuller Moore.)*

Volcamiento es una elevación de la estructura en que la rotación puede ser causada por una asimetría en la dirección de los vientos que afectan al edificio. (Scharff, 1996).



*Ilustración 44, Acción de volcamiento. (Fuente disponible en: Fuller Moore.)*

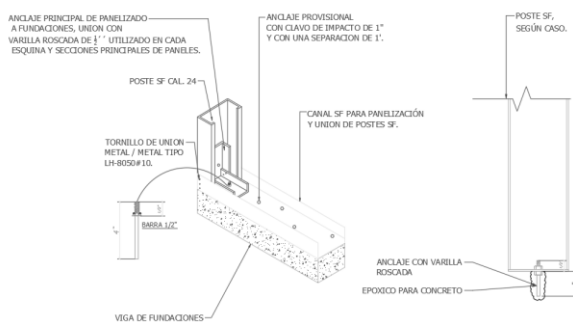


Por lo consiguiente junto con la elección del tipo de fundación se deberá establecer el tipo de anclaje más conveniente, definiéndose según cálculo estructural. En el caso de las losas de fundación, hay dos tipologías que son las más utilizadas:

- . Anclaje químico con varilla roscada
- . Anclaje con perno de expansión.

#### a) Anclaje químico con varilla roscada:

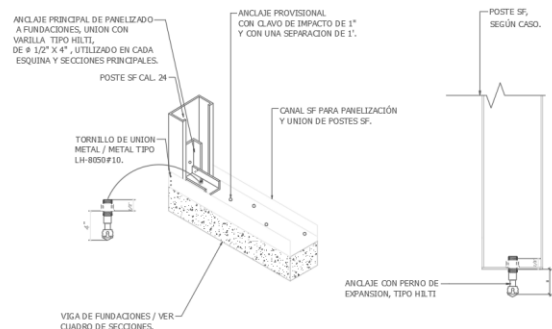
El anclaje químico con varilla roscada se coloca después del curado. Consiste en una varilla roscada con pernos, que se fija en la losa por medio de la perforación realizada comúnmente con un taladro y rellenada con una resina química para formar una interfaz resistente con el concreto. La fijación a la estructura se logra por medio de esta pieza de acero a la solera inferior y atornillada al poste generalmente doblemente en sus extremos y almas.



*Ilustración 45, Anclaje químico con varilla roscada. (Fuente: propia del autor)*

#### b) Anclaje con perno de expansión:

Consiste en un perno de anclaje de 4 x 1/2" de grosor que se penetra a la losa después de curada para posterior rigidizar la unión roscando el conector hasta el espaciamiento resultante. Y tendrá de distanciamiento con respecto al poste 2".



*Ilustración 46, Anclaje con perno de expansión. (Fuente: propia del autor)*

Ambos sistemas de anclaje tienen continuidad distribuyendo en el resto del canal inferior clavos de impacto o rousset de 1" a cada 12" de espaciamiento.

### Características y elementos de un panel.

El concepto principal de las estructuras resueltas con Steel Framing es dividir la estructura en una gran cantidad de elementos estructurales, de manera que cada uno resista una porción de la carga total. Con este criterio, es posibles elementos más esbeltos, más livianos y fáciles de manipular. Así, una pared continua tradicional resuelta, por ejemplo, con mampostería se convierte, al construirla con Steel Framing, en un panel compuesto por una cantidad de perfiles “C” denominados postes, que transmiten las cargas verticalmente, por contacto directo a través de sus almas, estando sus secciones en coincidencia.

Los elementos que componen un panel son:

- A. Columna: denominada poste SF/PS dispuesto en forma vertical entre el canal inferior y el canal superior del panel. El largo del poste define la altura del panel cuando no se fabrican a la medida.



Ilustración 47, Poste SF.(Fuente: propia del autor)

- B. Viga de panel: denominado canal PA es el que permite posicionar los postes en sus extremos superior e inferior. El largo de las vigas define el ancho del panel cuando no se fabrican a la medida.

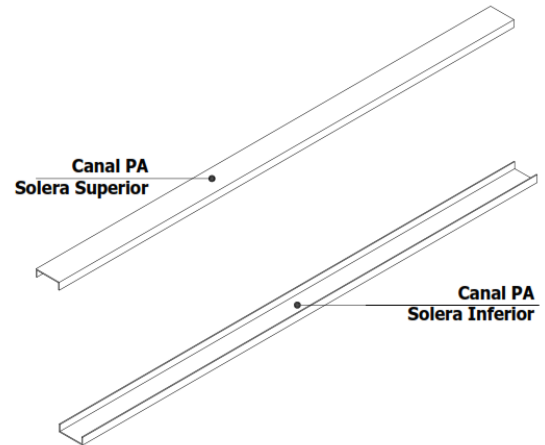


Ilustración 48, Canal PA.(Fuente: propia del autor)

- C. Rigidizador: conserva su nombre y está representado por un canal PA con perforaciones en su alma para permitir ser atravesados por el poste SF, posteriormente atornillado a ellos para brindar rigidez a cada panel. Lo vemos únicamente en paneles fabricados a la medida.

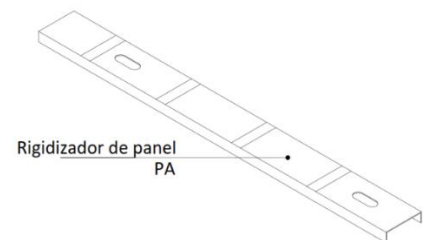


Ilustración 49, Rigidizador.(Fuente: propia del autor)

Llamaremos elementos estándar a los que tiene una medida de fábrica usualmente esta medida corresponde a seis metros lineales. Y elementos a la medida a aquellos que son fabricados a través de la maquinaria que genera perfiles de SF con medidas indicada según el diseño estructural.

Una serie de postes SF/PS ubicados según la modulación adoptada y unidos en sus partes superior, medio e inferior por el canal PA, da origen a un **panel**.

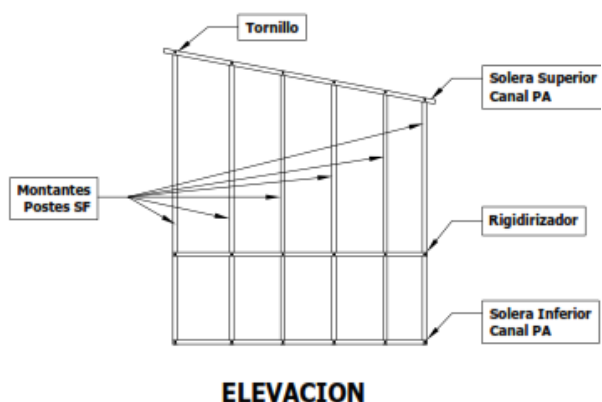


Ilustración 50, Panel SF. (Fuente: propia del autor)

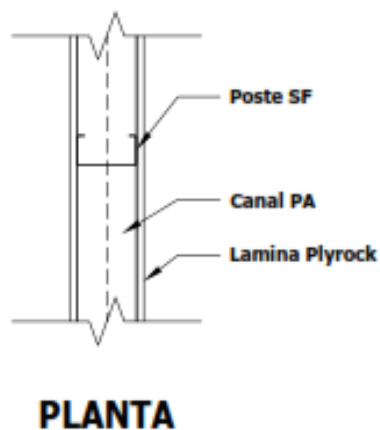
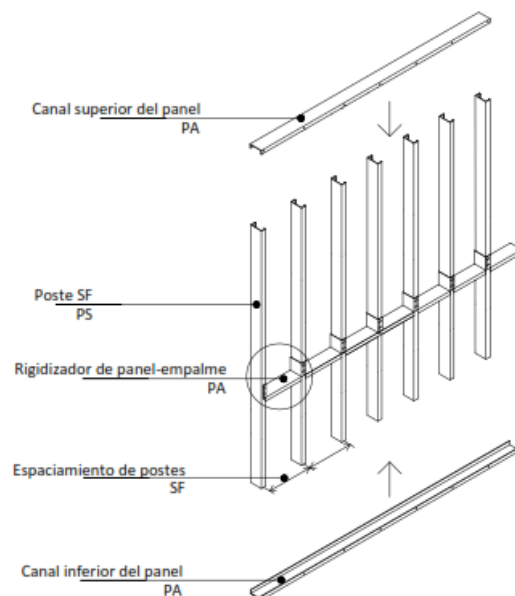


Ilustración 51, Planta panel SF. (Fuente: propia del autor)

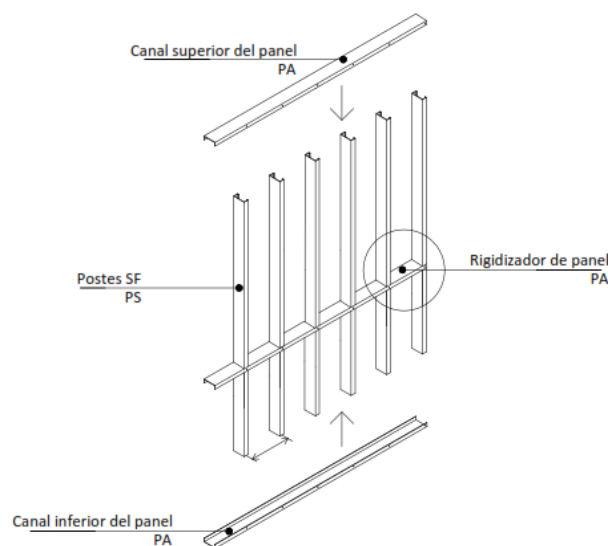
## Armado de panel estándar.



DETALLE GENERAL DE ARMADO DE PANEL DE MURO ESTÁNDAR

Ilustración 52, Armado de un panel estándar. (Fuente: propia del autor)

## Armado de panel a la medida.



DETALLE GENERAL DE ARMADO DE PANEL DE MURO A MEDIDA

Ilustración 53, Armado de un panel a la medida. (Fuente: propia del autor)

## Tipos de Paneles

Paneles portantes: aquellos que están sometidos a cargas

Paneles no portantes: no están sometidos a cargas suelen ser particiones internas.

Paneles ciegos: paneles estructurados sin vanos.

Paneles con vanos: paneles que se estructuran según los vanos de puertas y ventanas.

### Cargas en paneles de muros.

En muros exteriores de carga, el poste recibe al mismo tiempo cargas axiales por el peso gravitacional y cargas laterales provocadas por el viento

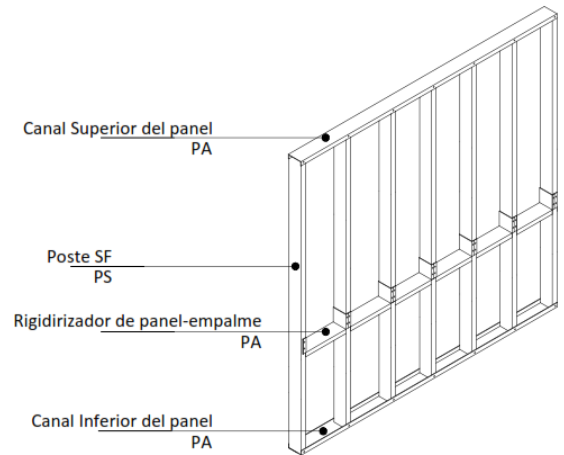
En muros exteriores exentos de cargas o muros por fachadas, los postes reciben exclusivamente carga lateral provocada por el viento.

En muros interiores de carga los postes que integran el panel reciben exclusivamente cargas axiales por peso gravitacional.

En muros interiores exentos de carga los postes que integran el panel no reciben cargas, considerándose como muros divisorios.

## Panel de muro con medida estándar.

Los paneles estándar son armados con perfiles PS y PA elaborados con medida de tres y seis metros lineales, de requerir una distancia mayor de claro se procederá a realizar empalme de elementos.

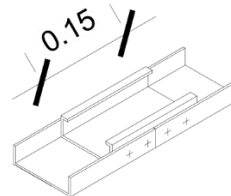


DETALLE GENERAL DE PANEL ESTANDAR

*Ilustración 54, Panel Estándar SF. (Fuente: propia del autor)*

### Empalmes para panel estándar.

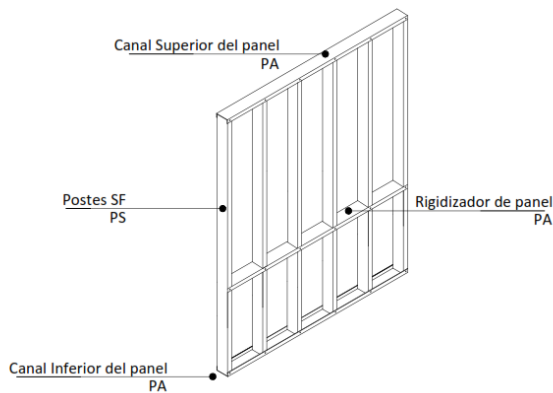
Para empalmar dos canales PA es necesario un perfil poste SF de longitud mínima de quince centímetros, colocándose entre medio del extremo de los canales.



*Ilustración 55, Empalme para muros estándar, (Fuente: propia del autor)*

## Detalles de un panel fabricado a la medida.

Los paneles a medida, se fabrican de acuerdo a la distancia y distribución de los ambientes deseados en la edificación no requiere de anexo ya que los elementos vienen fabricados para armarse y ensamblarse.



**DETALLE GENERAL DE PANEL A MEDIDA**

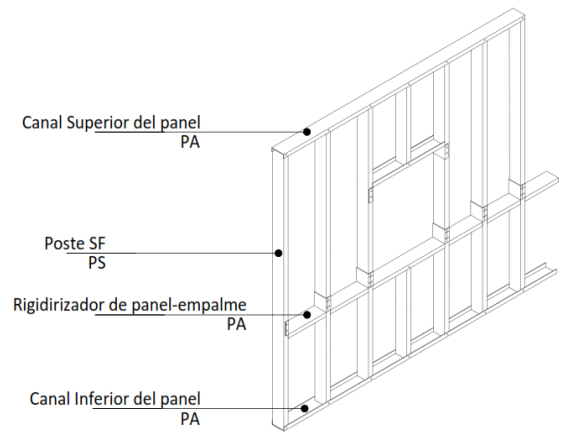
*Ilustración 56, Panel a la medida. (Fuente: propia del autor)*

La principal diferencia entre el panel estándar y a la medida es que este último consta de un rigidizador elaborado de manera tal que los postes SF atraviesen el canal PA que se utiliza para rigidizar el panel de muro. A diferencia de un muro con panel estándar en el que se elabora el rigidizador con el canal PA cortado en pequeños elementos para posterior unirlos con los postes SF.

## Rigidización de Paneles.

Rigidización lateral se da a través de un elemento PA dispuesto de manera horizontal evitando el pandeo de los postes.

### Rigidización panel de medida estándar.



**DETALLE GENERAL DE RIGIDIZADOR ESTÁNDAR**

*Ilustración 57, Rigidización de panel estándar. (Fuente: propia del autor)*

### Canal PA para rigidizar panel estándar.

Se corta un canal PA con veinte centímetros adicional a la distancia entre postes SF de manera que luego se recorten las pestañas de los extremos diez centímetros cada lado. Como se muestra a continuación:

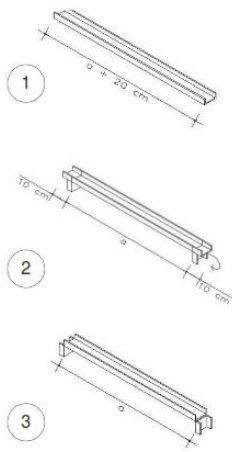


Ilustración 58, Corte para canal P.A. (Fuente: propia del autor)

### Rigidización de un panel a la medida.

Para el panel a la medida se utiliza un canal PA prefabricado y previamente cortado de manera tal que se le atraviesen los postes PS.

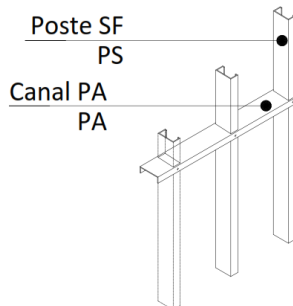


Ilustración 59, Canal P.A. a la medida. (Fuente: propia del autor)

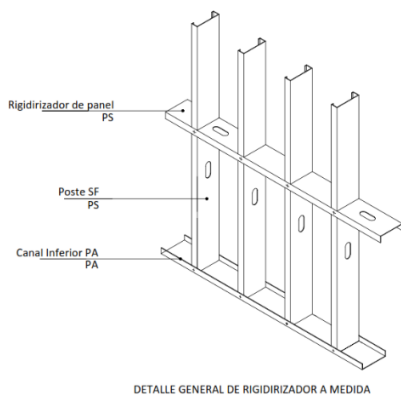


Ilustración 60, Rigidizador a la medida. (Fuente: propia del autor).

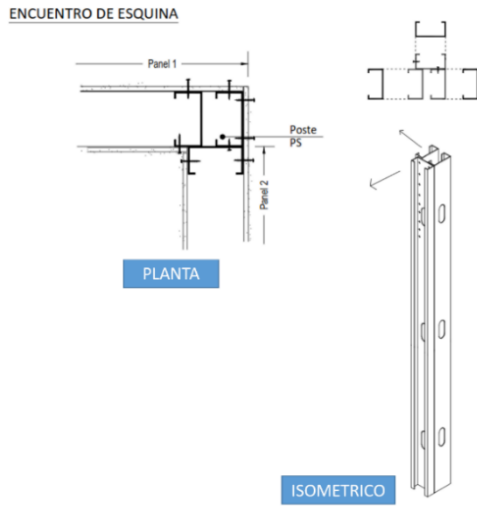
## Encuentros y uniones de Paneles.

La separación entre postes o **modulación** adoptada estará directamente relacionada con las solicitaciones a las que cada perfil se vea sometido.

A mayor separación entre postes, mayor será la carga que cada uno de ellos deberá resistir. Tanto la disposición de los postes dentro de la estructura como sus características geométricas, resistentes y los sistemas de fijación utilizados para la propia conformación del panel, hacen que éste sea apto para absorber y transmitir cargas verticales axiales, en la dirección del eje de la pieza, y cargas horizontales, perpendiculares al plano del panel. Para absorber las cargas horizontales paralelas al plano del panel, debidas principalmente a la acción del viento y sismos, es necesario proveer a la estructura de algún otro elemento capaz de resistir y transmitir dichos esfuerzos.

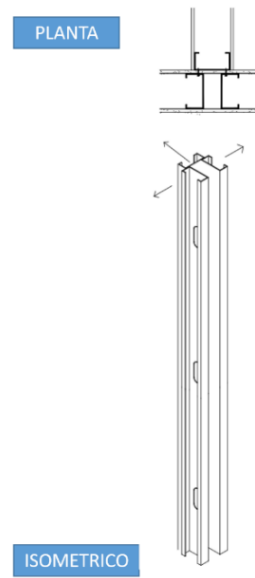


## Unión de dos paneles o esquina



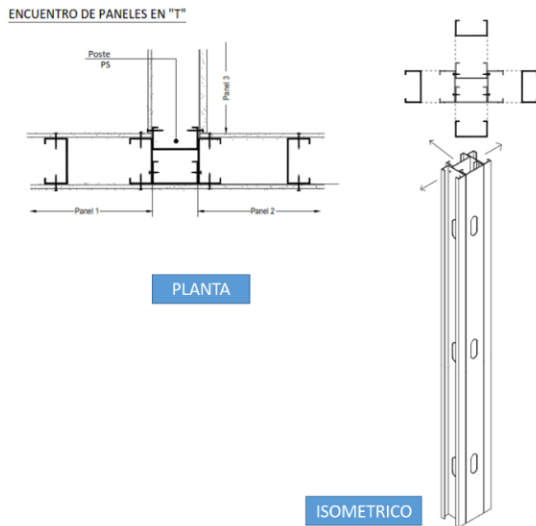
*Ilustración 61, Unión de dos paneles o esquina. (Fuente: propia del autor)*

## Unión de un sub-panel a un panel.



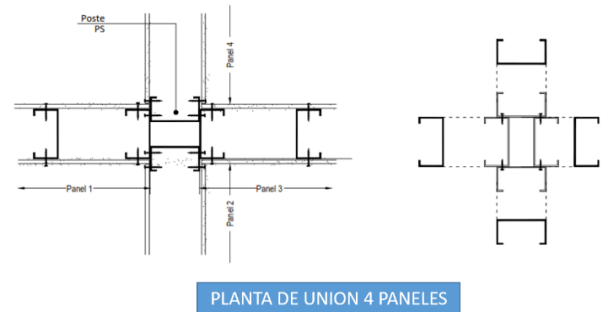
*Ilustración 63, Unión de un subpanel a un panel. (Fuente: propia del autor)*

## Unión de tres paneles o T



*Ilustración 62, Unión de tres paneles o T. (Fuente: propia del autor)*

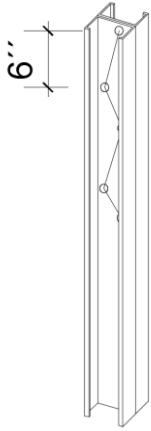
## Unión de 4 paneles



*Ilustración 64, Unión de cuatro paneles o cruz. (Fuente: propia del autor)*

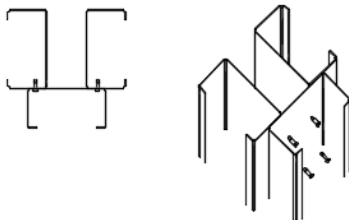
## Uniones de Paneles.

Para la unión de paneles de muro se utilizará tornillos cabeza extra plana # 10 de  $\frac{1}{2}$  '' a cada 6'' de ambos lados alternados del elemento a unir.



*Ilustración 65, Fijación de elementos. (Fuente: propia del autor)*

En la unión de tres elementos se utilizará tornillos cabeza extra plana # 10 de  $\frac{1}{2}$  '' a cada 6'' de ambos lados uniformemente del elemento a unir.



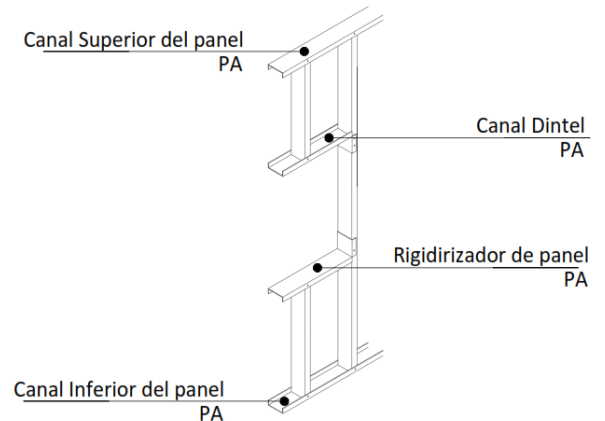
*Ilustración 66, Fijación de elementos. (Fuente: propia del autor)*

Cabe destacar que cada proyecto tendrá sus propias especificaciones. En el sistema SF, la capacidad de la tornillería es mucho mayor a la requerida al considerársele un conjunto o grandes cantidades de piezas.

## Vanos en Paneles.

Ante la necesidad de abrir un vano en un panel (colocación de puertas y/o ventanas) deberán re direccionarse las cargas que eran transmitidas a través de los postes, que ahora se verán interrumpidos por el vano. Esto no deberá hacerse en caso de paneles sin recepción de cargas (o sea, que no sirve de apoyo a ningún otro elemento estructural), no hay carga a redireccionar.

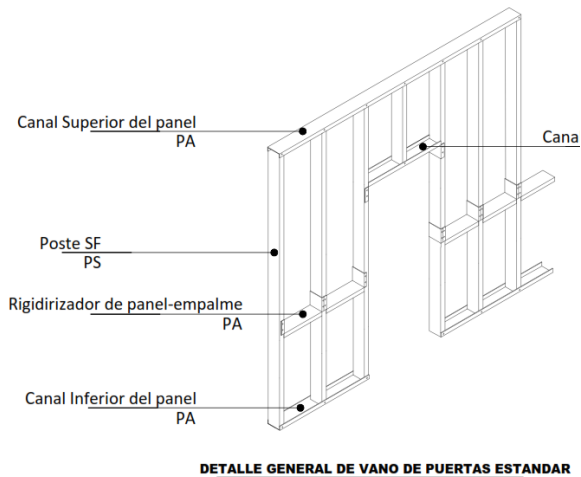
### Vano en ventana en panel de muro estandar.



**DETALLE GENERAL DE VANOS DE VENTANAS ESTANDAR**

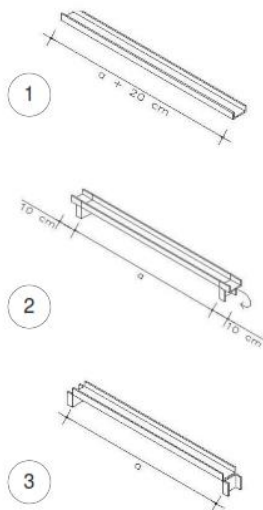
*Ilustración 67, Vanos en ventanas de muro estándar. (Fuente: propia del autor)*

## Vano en puerta en panel de muro estandar.



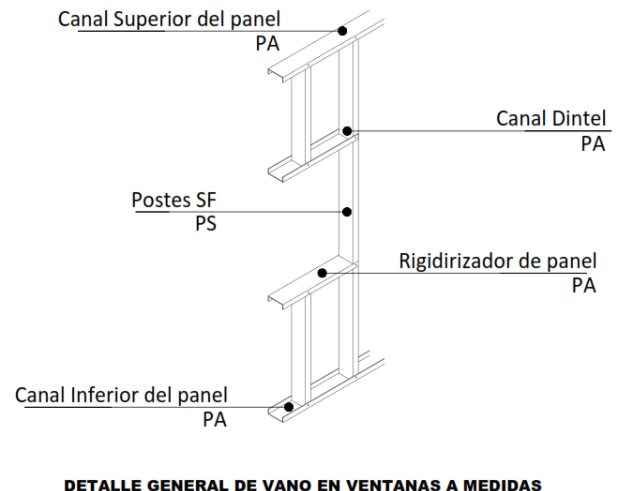
*Ilustración 68, vanos de puertas en muros de paneles estándar. (Fuente: propia del autor)*

El canal dintel tiene como proposito redireccionar la carga de manera horizontal hacia los postes SF. En el panel de muro estandar este canal es construido con un canal PA.



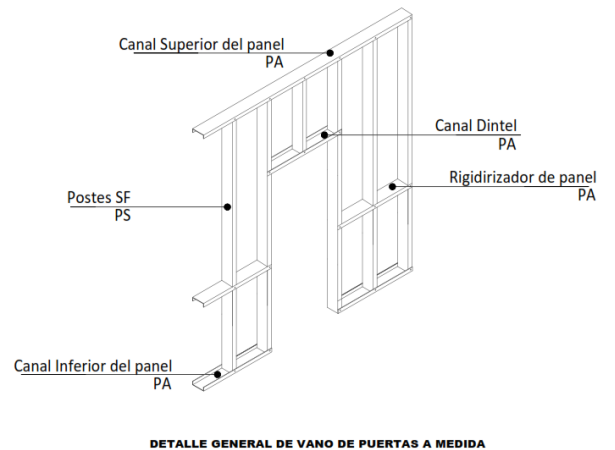
*Ilustración 69, Proceso de armado canal dintel. (Fuente: propia del autor)*

## Vano en ventana de panel de muro a medida



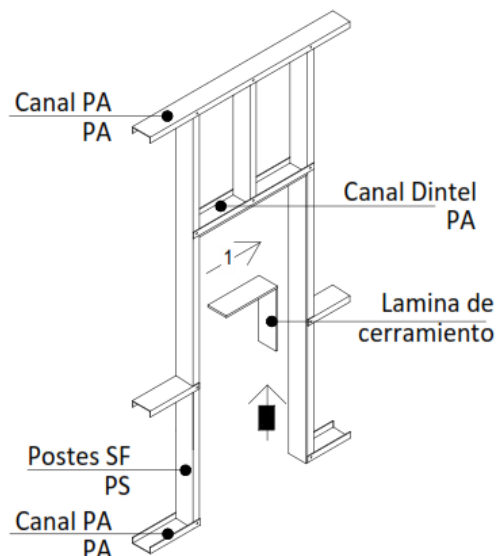
*Ilustración 70, Vanos en ventanas de muros de paneles a la medida. (Fuente: propia del autor)*

## Vano de puerta en panel de muro a medida



*Ilustración 71, vanos de puertas de paneles a medida. (Fuente: propia del autor)*

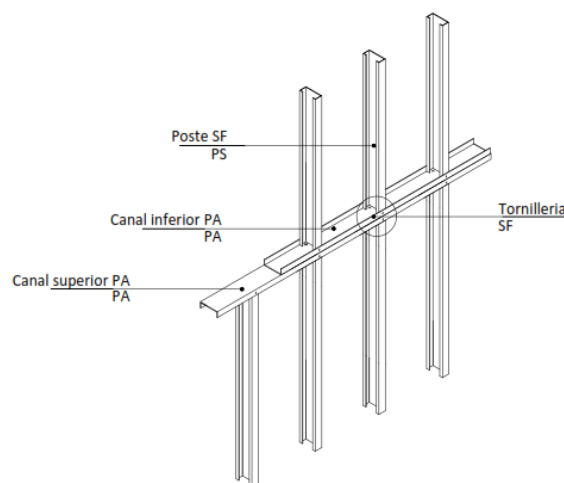
El canal dintel: En el panel de muro a medida su función es redireccionar la carga. Es fabricado a la medida. Sin embargo se deben de tomar consideraciones al momento de enlazarlo con el cerramiento.



*Ilustración 72, Canal dintel. (Fuente: propia del autor)*

## **Paneles de muro con doble altura.**

Un panel de muro con doble altura no es más que la superposición de dos paneles en vertical. Esto se puede lograr con paneles a medida y estándar. Un panel puede contener dos paneles superpuestos que formen una doble altura en el caso que la distancia vertical sea demasiada; esto implicaría que se genere un déficit de estabilidad provocando volcamientos. Es por ello que se debe de tomar en cuenta el análisis estructural.



*Ilustración 73, Panel doble altura. (Fuente: propia del autor)*

No debemos confundir muros de doble altura con la continuidad de paneles de muros de segundos pisos, ya que un panel doble altura no requiere de un sistema de entrepiso como apoyo solamente la unión de dos paneles de muros verticales.

## Muros procedimiento de diseño.

Cuando tengamos que idealizar nuestra vivienda o edificación a través del sistema Steel Framing los muros son un elemento primordial en el diseño de toda la estructura, una vez que estos se sujetan a la cimentación, serán nuestra guía de diseño de techos entrepisos o doble alturas.

Antes de estructurar un muro o bien llamado un conjunto de paneles, debemos de tomar en cuenta lo siguiente.

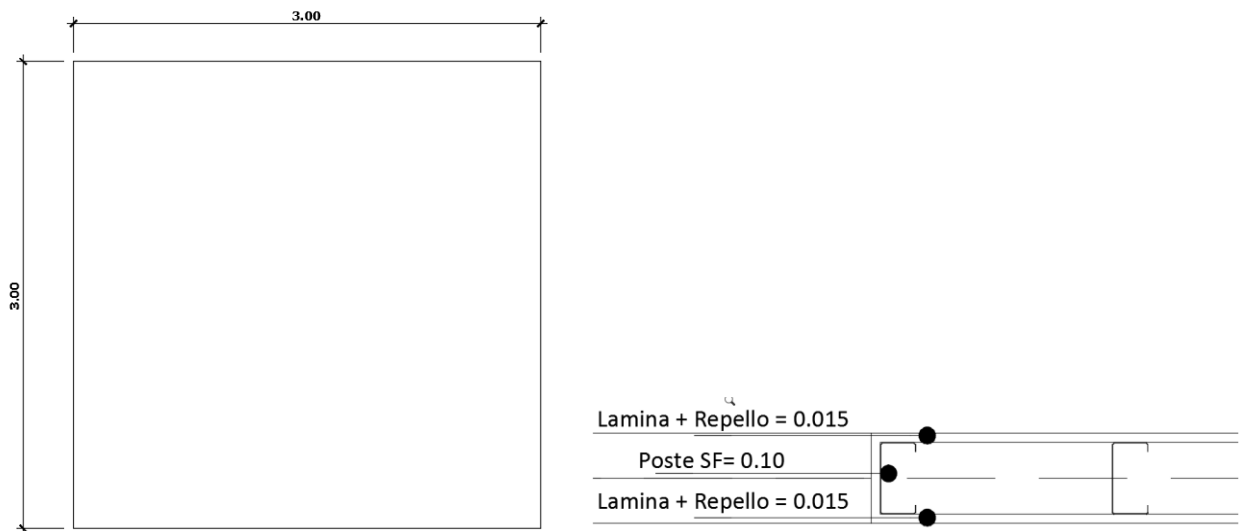
- Cada proyecto es único, por lo que se ha de contar con el apoyo de un ingeniero estructural especialistas en diseño de

estructuras aligeradas para la recomendación de una rejilla o modulo constructivo.

- La rejilla de construcción dependerá a su vez del factor cerramiento, recordemos que no solo es un sistema estructural también es constructivo por lo cual se complementa de elementos de cerramiento.
- Una vez terminado el diseño de los paneles que conforman los muros de la casa, este puede ser sujeto a cambio si se determina que no resisten las cargas adecuadas.

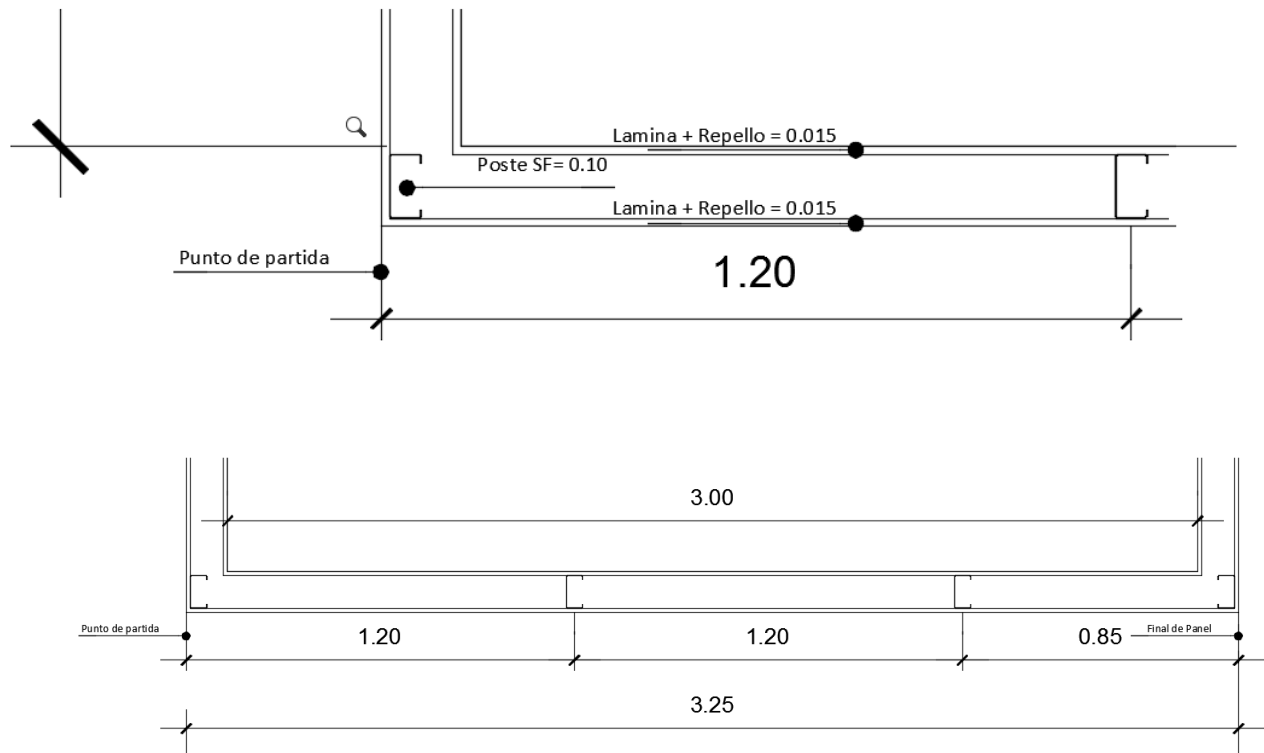
Teniendo en cuenta lo antes mencionado procederemos a la realización de un muro:

- 1) Dimensionamiento de paneles en un área específica, en este caso el área será de 3 m x 3 m.



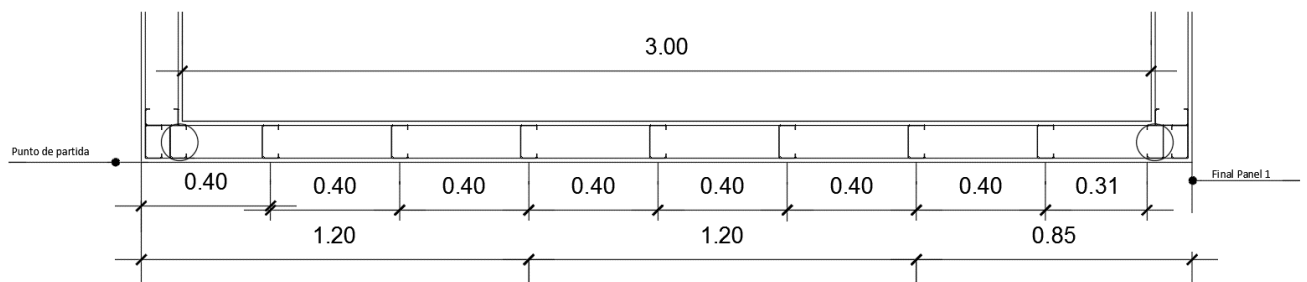
*Ejemplo 1, Dimensionamiento*

Elegimos el punto de partida para dimensionar alejándose del área interior el grosor de la pared (0.13 cm) a partir de ahí comenzamos a desplazarnos según la medida de nuestra lamina de cerramiento (1.20 m) hasta el final del área. Recordar incluir al final el grosor de la pared del otro extremo.



*Ejemplo 2, Puntos de partida*

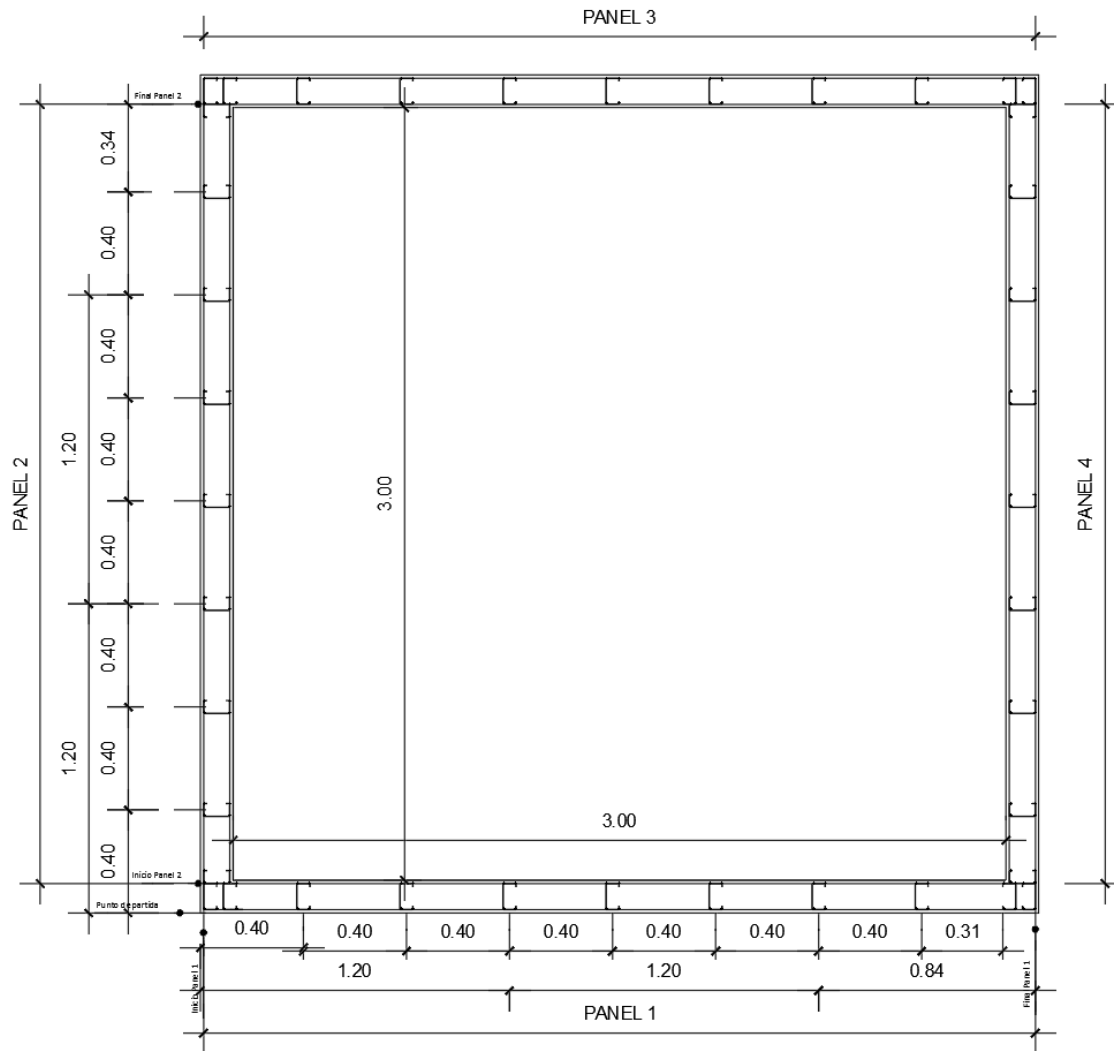
- 2) Luego trazamos la rejilla estructural de nuestro panel entre los elementos antes puesto, siendo esta de (0.40 cm) nos da como resultado:



*Ejemplo 3, Trazo de rejilla.*



- 3) Los postes encerrados en círculos se colocan en todos los paneles por lógica constructiva para sujetar la lámina de cerramiento interior. Completado nuestro primer panel realizaremos el siguiente hasta finalizar nuestra área de muro.



*Ejemplo 4, Completar paneles*

### **Sujeción de Paneles de muros.**

La sujeción de paneles en muros se da mediante tornillos punta broca hexagonal #8 de  $\frac{3}{4}''$ , se emplean tornillos de características superiores a la chapa, galvanizados y de acero inoxidable eliminando la posibilidad de producir corrosión por par galvánico. Los tornillos de acero inoxidable son también adecuados, no induciendo problemas de corrosión salvo en casos de agresividad ambiental muy elevada.

Partiendo del mismo criterio que define a los paneles de muro, el concepto principal de una estructura de entrepiso resuelta con Steel Framing es dividir la estructura en una gran cantidad de elementos estructurales equidistantes (vigas), de manera que cada uno resista una porción de la carga total. A diferencia de un entrepiso de hormigón, cuya descarga se realiza en forma continua sobre su apoyo; un entrepiso resuelto con SF transmite la carga recibida por cada viga puntualmente al montante del panel que le sirve de apoyo para lograr el concepto de estructura alineada; las almas de las vigas deben estar en coincidencia con las almas de los postes ubicados sobre y/o por debajo del entrepiso.

Tanto la modulación como la luz entre apoyos de la viga, serán los factores que determinen la sección de los perfiles adoptados.

Las vigas se orientan en la dirección que genere la menor distancia entre apoyos, de manera de necesitar perfiles con la menor sección posible. Además, hay otros factores para tener en cuenta en la dirección de armado de un entrepiso, por

ejemplo, la posibilidad de evitar la perforación de las vigas para el pase de las instalaciones.

En aquellos casos en que la perforación standard de las vigas ("punch") no sea suficiente para pasar las tuberías deberá comprobarse la capacidad estructural de la viga y la posibilidad o no de perforarla. En algunos casos, y según indique el cálculo estructural, deberá reforzarse el perímetro de la nueva perforación, de manera de aumentar el momento de inercia.

### Elementos de un entrepiso.

Todos los elementos de un entrepiso forman un panel de entrepiso, al igual que en paredes.

VM: Este elemento es la resultante de la unión de dos postes SF unidos entre sus almas con tornillería, su función es ser viga de entrepiso.

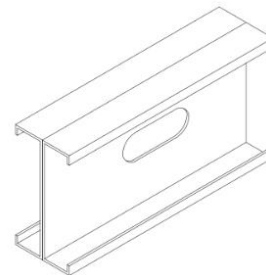
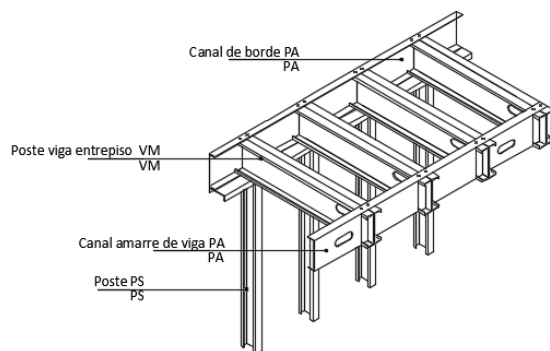


Ilustración 74, VM de entrepiso. (Fuente: propia del autor)

PA: Este elemento en el panel de entrepiso tiene la función de rigidizador de las vigas

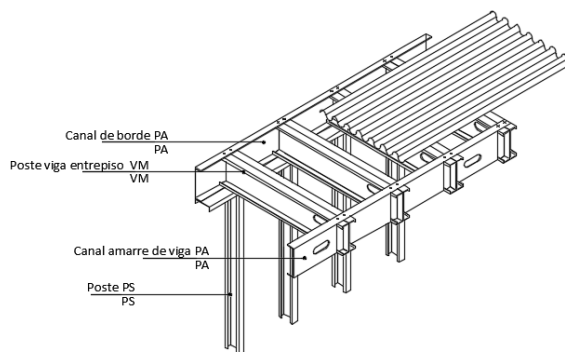
de entrepiso. En la opción fabricado a la medida este elemento trae prefabricadas las aberturas por donde pasaran las vigas, en cambio en los elementos estándares se debe de fabricar cortando el PA en secciones y empotrándolo a las vigas de entrepiso. El procedimiento de corte y anexo es similar al de muros.

Entonces, como vigas del entrepiso se considera el VM, los cuales atraviesan un canal de amarre o canal PA, formando así el conjunto de paneles de entrepiso.



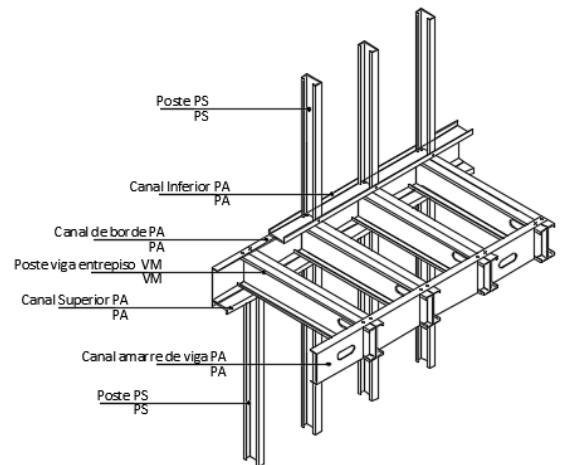
*Ilustración 75, Elementos de un entrepiso. (Fuente: propia del autor)*

### Continuidad de los elementos de entrepiso.



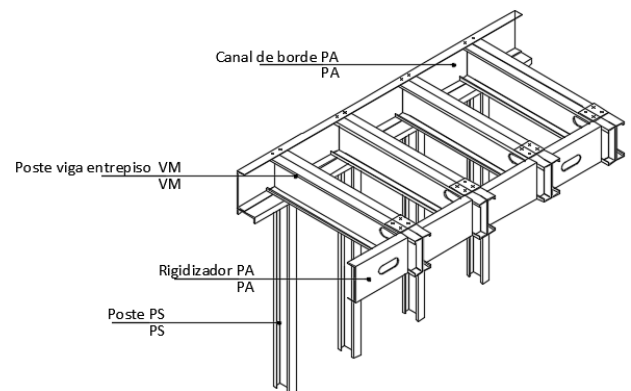
*Ilustración 76, Cubierta para entrepiso. (Fuente: propia del autor.)*

### Continuidad de paneles de muros.

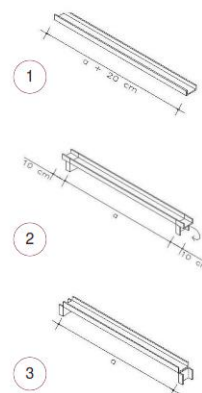


*Ilustración 77, Continuidad de un segundo piso. (Fuente: propia del autor)*

### Entrepiso estándar.



*Ilustración 78, Entrepiso estándar. (Fuente: propia del autor)*



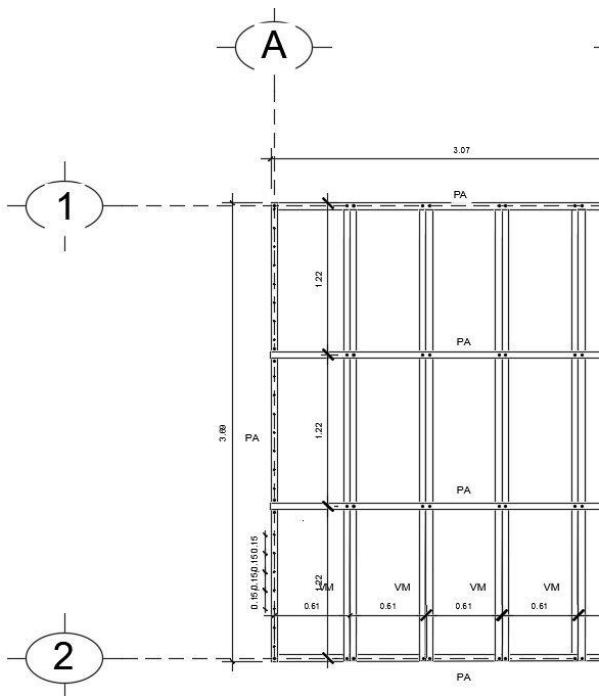
*Ilustración 79, Armado rigidizador. (Fuente: propia del autor)*

## Entrepisos procedimiento de diseño.

El espaciamiento entre vigas y canal estará en disposición tanto del elemento de cerramiento y calculo estructural.

Asumiendo que el tamaño de cerramiento es 1.22 x 2.44 y el módulo de paredes sea de 0.61, procedemos a verificar la dirección del entramado, el cual estará en dependencia de las dimensiones del entrepiso.

Ej. El lado de menor distancia (3.69), será la dirección del elemento VM o poste viga o canal y el lado de mayor distancia (3.07), será la dirección del elemento PA o poste canal.



Ejemplo 5, direccionamiento de entrepiso

No todos los entrepisos se caracterizan con esta dirección, ya que existen casos en los

que la dirección cambia. Por ejemplo, cuando uno de los lados del entrepiso no se apoya sobre un panel de muro, en este caso los elemento que transmiten la mayor carga se direccionan hacia los lados donde existan paneles de muro, no importando la dirección menor o mayor.

## Aberturas en entrepisos.

De ubicar las aberturas de escaleras en el entrepiso se debe de tomar en cuenta que la dirección de esta misma no interrumpa con los elementos que conforman el panel de entrepiso. Esto significa que los paneles de escalera tendrán una modulación que corresponda a la del entrepiso, de tal manera que las aberturas tengan como espaciamiento dimensiones modulares o submúltiplos.

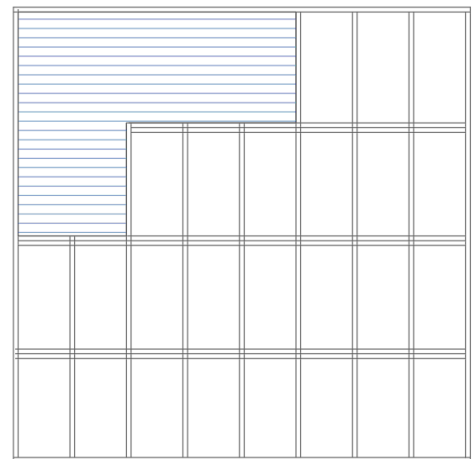
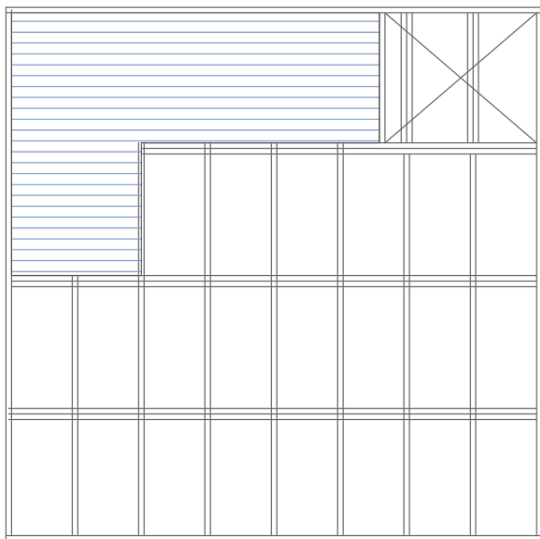


Ilustración 80, Aberturas moduladas (Fuente: propia del autor)

En caso de que esto no suceda:

Se utilizará en los paneles de entrepiso un subpanel adyacente al panel de entrepiso con arriostramientos (cruces), este subpanel funciona como viga, dando continuidad a las cargas, lo cual brinda rigidez.



*Ilustración 81, Aberturas sin modulación. (Fuente: propia del autor)*

### **Sujeción de Paneles de entrepisos.**

La sujeción de paneles de entrepiso se da mediante tornillos punta broca hexagonal #8 de  $\frac{3}{4}$ '', se emplean tornillos de características superiores a la chapa, galvanizados y de acero inoxidable eliminando la posibilidad de producir corrosión por par galvánico. Los tornillos de acero inoxidable son también adecuados, no induciendo problemas de corrosión salvo en casos de agresividad ambiental muy elevada.

### **Unión de Paneles de entrepisos.**

La unión de paneles de entrepiso se da mediante tornillos cabeza extra fina #10 de  $\frac{1}{2}$ '', se emplean tornillos de características superiores a la chapa, galvanizados y de acero inoxidable eliminando la posibilidad de producir corrosión por par galvánico. Los tornillos de acero inoxidable son también adecuados, no induciendo problemas de corrosión salvo en casos de agresividad ambiental muy elevada.

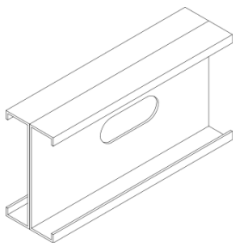
Una estructura de techo con Steel Framing tiene como concepto principal dividir la estructura en una gran cantidad de elementos estructurales equidistantes, de manera que cada uno resista una porción de la carga total.

Para posibilitar la **estructura alineada**, característica fundamental del sistema, el alma de los perfiles que componen la estructura de techos debe estar alineada al alma de los postes del panel sobre los que apoyan y sus secciones en coincidencia, de modo que la transmisión de cargas sea en forma axial.

### Elementos de la estructura de techo

Todos los elementos de una cubierta de techo forman un panel de techo, al igual que en paredes y entrepisos:

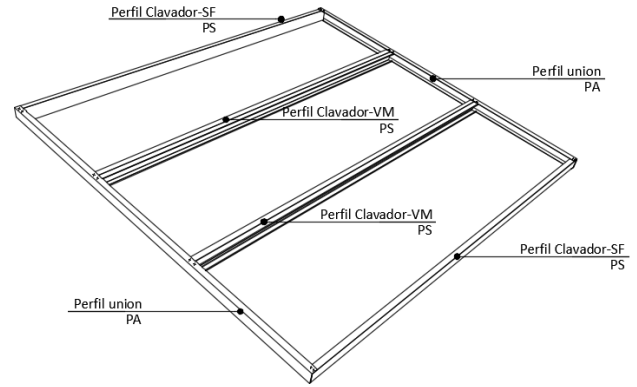
VM: Este elemento es la resultante de la unión de dos postes SF unidos entre sus almas con tornillería, su función es ser viga.



DETALLE GENERAL VIGA DE TECHO

Ilustración 82, Viga de Techo VM. (Fuente: propia del autor)

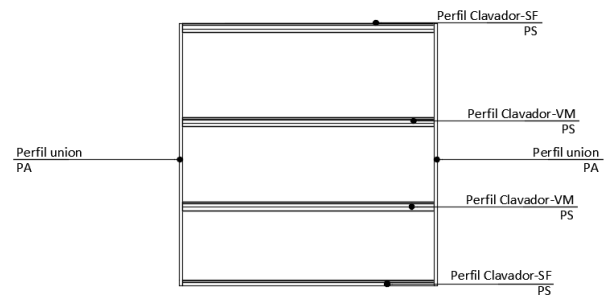
PA: perfil de cerramiento o unión de paneles de techo en toda la estructura.



DETALLE GENERAL ESTRUCTURA DE TECHO

Ilustración 83, Estructuración de panel de techo. (Fuente: propia del autor)

### Panel de techo

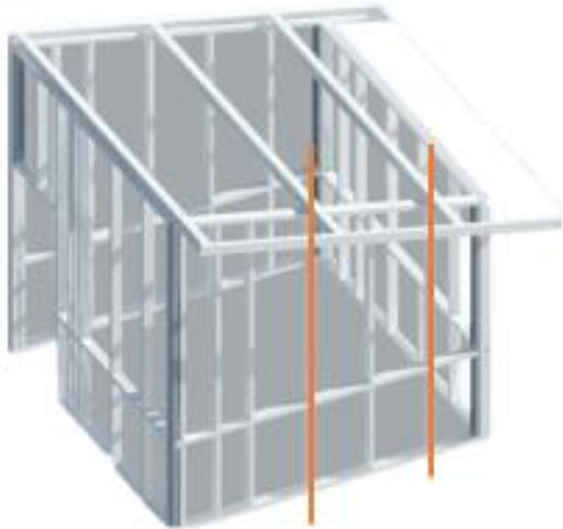


DETALLE GENERAL ESTRUCTURA DE TECHO

Ilustración 84, Panel de techo. (Fuente: propia del autor)



Las vigas de techo se deben de encontrar en coincidencia con los postes PS del panel de carga.



*Ilustración 85, colocación de paneles de techo. (Fuente: propia del autor)*

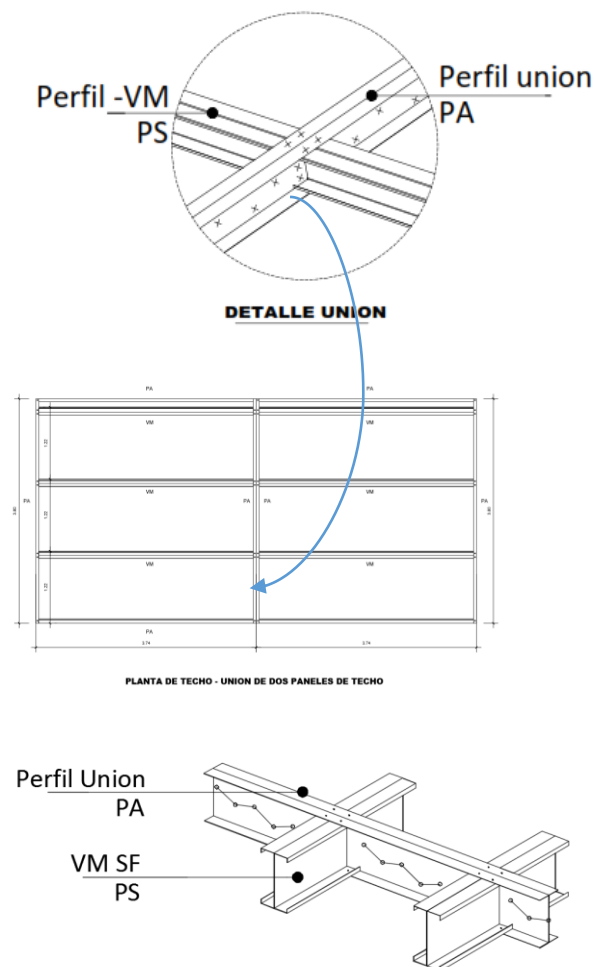
### Sujeción de Paneles de entrepisos.

La sujeción de paneles de techos se da mediante tornillos punta broca hexagonal #8 de  $\frac{3}{4}$ "', se emplean tornillos de características superiores a la chapa, galvanizados y de acero inoxidable eliminando la posibilidad de producir corrosión por par galvánico. Los tornillos de acero inoxidable son también adecuados, no induciendo problemas de corrosión salvo en casos de agresividad ambiental muy elevada.

### Uniones de paneles de techo.

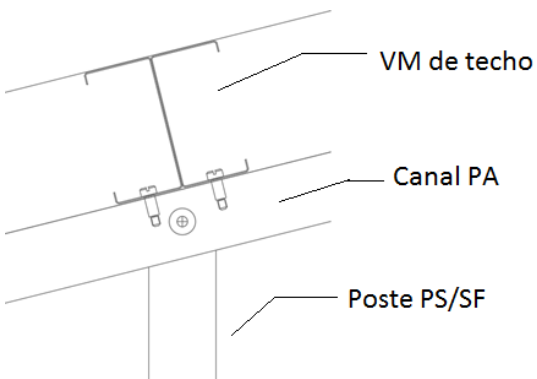
Unimos los elementos de techo para conformar un panel de techo. La cantidad de paneles en una estructura de techo estará en dependencia de la distancia entre apoyos mínimas requeridas. La unión de paneles de techos se da mediante tornillos cabeza extra plana #10 de  $\frac{1}{2}$ ".

#### Unión de Paneles de techo.



*Ilustración 86, Fijación de los paneles de techo. (Fuente: propia del autor)*

### Unión de VM de techo a muro de carga.



*Ilustración 87, Unión VMT a muro. (Fuente: propia del autor.)*

En este tipo de unión se debe de definir 3 cosas.

1. Las cargas que llegaran a la unión:

A cortante

A tracción o tensión

2. Calibre de los elementos a unir

3. El tipo de tornillos a usar

con estos datos se encuentran las capacidades de ambos tornillos a las fuerzas, de acuerdo a la lámina más delgada que se va a unir.

Al conocer los esfuerzos a los que está sometida la unión, procedemos a encontrar la cantidad de tornillos necesarios con una simple división.

**CARGA ACTUANDO EN LA UNIÓN** ■ No. de Torn  
**CARGA MÁXIMA PERMISIBLE DEL TORNILLO**

### **Cerchas procedimiento de diseño.**

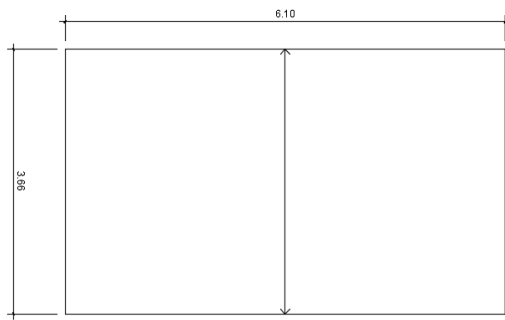
Cuando se tenga una estructura con más de dos aguas y claros demasiado grandes, lo recomendable es realizar la panelización por medio de cerchas, para soportar las cargas y peso propio de los paneles de techo. Para ello debemos de tomar en cuenta los siguientes aspectos.

- El dimensionamiento del techo. (Incluyendo aleros).
- Modulación de los postes columnas en nuestras paredes sobre las que se apoyara la estructura de techo.
- La pendiente de nuestros techos.

Al igual que en los entrepisos nuestras cerchas principales deberán de colocarse en dirección al ancho más corto, las cerchas secundarias se unirán a la principal. Luego se calculará la pendiente de las cerchas diagonales para luego ensamblarse y conformar los paneles de cercha.

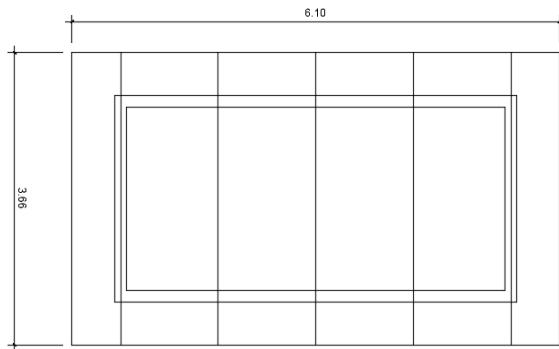
A continuación, se muestra un ejemplo paso a paso de la estructuración de paneles de cerchas para un techo con dimensiones 3.66 m de ancho x 6.1 m de largos incluyendo el alero de 0.61 cm.

- 1) Escogeremos el lado de 3.66 m como dirección de nuestras cerchas principales.



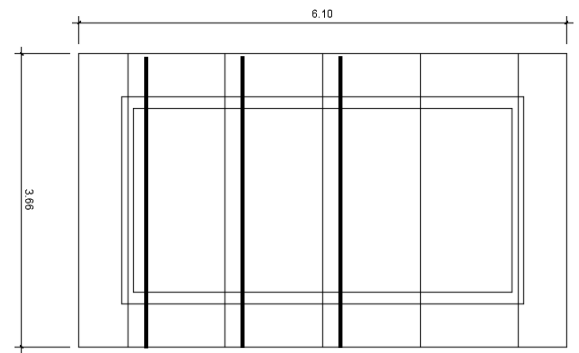
*Ejemplo 6, Dimensionamiento*

- 2) Dividimos a partir del centro el largo según el modulo a trabajarse para la estructura de techo en este caso nuestro modulo es de 1.22 m.



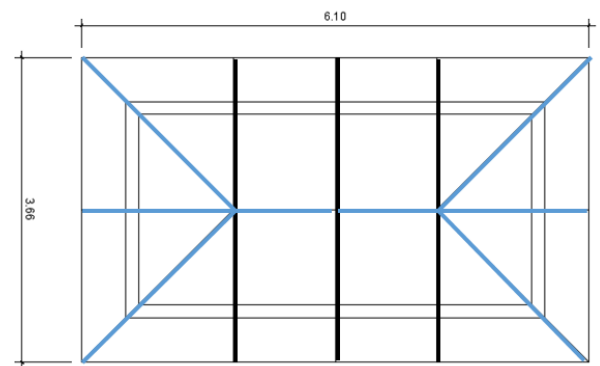
*Ejemplo 7, Modulaci3n*

- 3) Una vez repartida nuestra rejilla para la colocaci3n de nuestra cercha principal determinaremos la cantidad de ellas. En este caso nuestras primeras tres rejillas iniciando desde el centro ser3 la proyecci3n de las nuestras.



*Ejemplo 8, Modulaci3n primaria*

- 4) Luego subdividiremos las cerchas secundarias.



*Ejemplo 9, Modulaci3n secundaria*

La modulaci3n de los postes columnas en las paredes de apoyo del techo para nuestro ejemplo ser3 de 0.61.

Teniendo listas las cerchas principales y secundarias procedemos a subdividirlas de manera tal que se respete el m3dulo de 0.61 m; si la distancia entre el inicio y final no coincide con el modulo se recomienda subdividir en un rango menor.



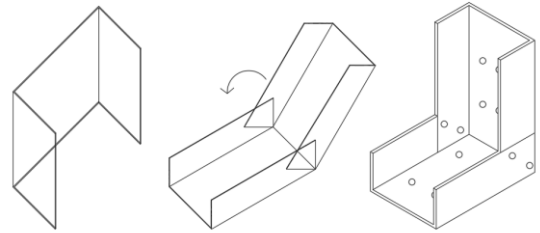
### **Sujeción de paneles de techo y cerchas.**

La sujeción de paneles de entrepiso se da mediante tornillos punta broca hexagonal #8 de  $\frac{3}{4}$ ", se emplean tornillos de características superiores a la chapa, galvanizados y de acero inoxidable eliminando la posibilidad de producir corrosión por par galvánico. Los tornillos de acero inoxidable son también adecuados, no induciendo problemas de corrosión salvo en casos de agresividad ambiental muy elevada.

### **Unión para paneles de techos y cerchas.**

La unión de paneles de entrepiso se da mediante tornillos cabeza extra fina #10 de  $\frac{1}{2}$ ", se emplean tornillos de características superiores a la chapa, galvanizados y de acero inoxidable eliminando la posibilidad de producir corrosión por par galvánico. Los tornillos de acero inoxidable son también adecuados, no induciendo problemas de corrosión salvo en casos de agresividad ambiental muy elevada.

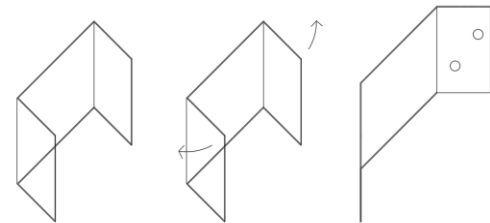
### Pieza de unión de paneles de techo a muros.



*Ilustración 88, pieza unión techo-muro (Fuente: propia del autor)*

Esta pieza es obtenida de un canal PA 1"x 2" y no es más que el dobles del perfil a 90 grados, colocado de manera horizontal al perfil PS o VM (según corresponda.).

### Pieza de unión de paneles de cerchas diagonales.



*Ilustración 89, pieza unión de cerchas diagonales.(Fuente: propia del autor)*

Esta pieza es obtenida de un canal PA 2"X 4" y no es más que el aberturamiento del patín o flanco del perfil a un ángulo según sea la posición de las cerchas a unirse.

Actualmente existen un sin número de opciones de cerramientos aptos para sistemas aligerados; los cerramientos en SF son un capítulo muy importante como lo mencionábamos anteriormente.

### Tipo de cerramiento en muros.

Los cerramientos exteriores, además de proteger la casa contra impactos y las inclemencias del tiempo, como lluvia, rayos ultravioletas y granizo, cumple otra función no menos importante, y es definir la personalidad y el porte de la casa. En lo que hace a revestimientos exteriores, un pequeño detalle termina significando un cambio total en el estilo de la casa.

Dentro de las opciones de cerramientos exteriores tenemos;

La chapa: es uno de los materiales más nobles y fiables. Relegada como revestimiento de cubiertas, hoy se ha ganado su lugar, merecidamente, como revestimiento exterior, y cada vez son más las casas que se revisten con este flexible material. Tiene mil usos y aplicaciones, y su increíble versatilidad la convierte en un material con posibilidades ilimitadas.

El típico color plateado de la chapa galvanizada no es la única opción. Hoy las

opciones en chapa son más diversas, podemos encontrar chapas pre pintadas, de distintos colores y con distintas canaletas. El revestimiento de pintura aplicado comprende un tratamiento anticorrosivo y una pintura de terminación, que consiste en un recubrimiento orgánico de poliésteres de última generación sobre un material base.



Ilustración 90, Colores de chapa. (Fuente: [www.acedur.com](http://www.acedur.com))

Los productos pre pintados se entregan con un film de polietileno protector. Una vez instalados, este film debe ser removido inmediatamente para evitar la transferencia del adhesivo a la superficie de la chapa, lo que le ocasionaría daños irreversibles a la pintura.



Ilustración 91, Revestimiento con chapa. (Fuente: [www.acedur.com](http://www.acedur.com))

El Siding: es un revestimiento compuesto por tablas producidas con una mezcla de cemento, sílice y fibras de celulosa seleccionadas, que imitan en su textura, relieve y color a las vetas de la madera



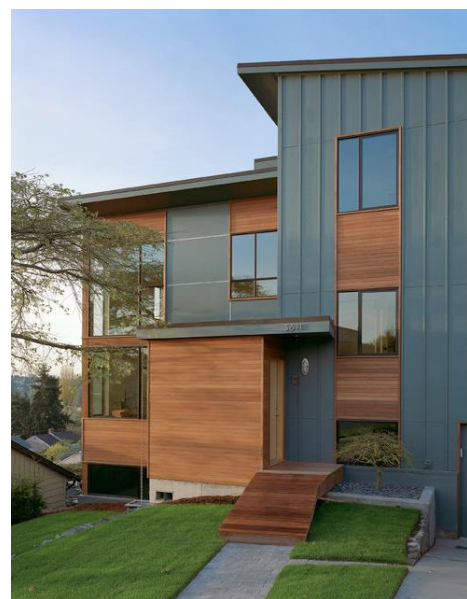
natural (Cedro), aunque también viene con superficie lisa. Su fraguado en autoclave (sometida a alta presión, humedad y alta temperatura) garantizan una excelente estabilidad dimensional, resistencia a los impactos, durabilidad y desempeño. Las tablas se superponen unas sobre otras 30 mm. de tal manera que las uniones entre tablas quedan ocultas, impidiendo a su vez el paso del agua. Las tablas se pueden pintar con pintura, lacas o barnices, de modo que se puede lograr el color y la terminación que se desee. La medida básica es de 3.600 x 200 mm., de espesor 6, 8 y 10 mm.



*Ilustración 92, Siding. (Fuente: [www.acedur.com](http://www.acedur.com))*

**Placa Cementicias + Revoque Plástico:** este tipo de revestimiento exterior es el más parecido a la construcción tradicional. Consiste en aplicar una tabla de cemento a la fachada, que hace las veces de revoque grueso en construcción convencional. La placa de cemento viene en diferentes

espesores: 6, 8, 10 y 15 mm. Se fabrica de 1,22 metros de ancho por 2,44 metros de alto. Se fija mediante tornillos. Las uniones entre placas se toman con una cinta tramada de fibra de vidrio y masilla para exterior. La placa de cemento es fabricada con cemento Portland en su núcleo, y laminada con una malla de fibra de vidrio polimerizada en ambas caras. Proporciona una base sólida para recibir azulejos, cerámicos, losetas y mosaicos de cerámica, mármol, piedra y ladrillo, así como acabados en pintura o texturados. Por lo general, en Steel Frame se aplica sobre la placa cementicias una pintura elastomérica. También conocida como revoque plástico, consiste en una mezcla de pintura y elastómero. Otras fórmulas contienen resinas acrílicas, aditivos plastificantes, pigmentos y cargas minerales especiales.



*Ilustración 93, Placas cementicias. (Fuente: [www.acedur.com](http://www.acedur.com))*

El E.I.F.S del inglés Exterior Insulation and Finish System, Sistema de Aislación y Terminación Exterior, es un revestimiento que comparte con el anterior el acabado final con pintura elastomérica. Sin embargo, se diferencia en que, en lugar de aplicarse sobre una placa cementicia, se aplica sobre una plancha de poliestireno expandido. Esta plancha tiene una densidad mucho mayor, de modo que es mucho más compacta y dura. Las densidades en las que se comercializa son de 15, 20, 25 y 30 Kilogramos por metro cúbico, y en espesores de 20, 25 y 30 mm. Obviamente, a mayor espesor y densidad, mayor capacidad aislante y mayor costo.



*Ilustración 94, E.I.F.S. Capas en SF. (Fuente: INCOSTE)*

Piedra y Madera: también se puede aplicar revestimientos decorativos de piedra laja, rajadas de madera, que embellecen las fachadas. Incluso ladrillo también. Como vemos las posibilidades son infinitas, y no

hay un límite a los tipos de revestimientos que el sistema constructivo Steel Frame ofrece y admite.



*Ilustración 95, Acabado de Madera (Fuente en: [www.acedur.com](http://www.acedur.com))*



*Ilustración 96, Madera y acero. (Fuente en: [www.acedur.com](http://www.acedur.com))*



*Ilustración 97, Piedra y Madera. (Fuente en: [www.acedur.com](http://www.acedur.com))*

Los cerramientos interiores: son generalmente para dividir espacios interiores de la casa o de las oficinas. Por lo tanto, en este tipo de paredes predominan más los acabados internos que se le deseen colocar a la habitación más que la resistencia a las inclemencias exteriores. Dentro de las opciones de cerramiento para interiores tenemos;

**Placa de yeso estándar:** es una placa con un núcleo de yeso inerte no flamable con ambas caras de papel adherido a dicho núcleo. El papel de frente cubre los extremos largos para reforzar y proteger el núcleo, el extremo corto es cuadrado y acabado liso. Tiene un borde rebajado en los extremos largos que facilita la aplicación del compuesto y de la cinta para juntas alojándolos y brindando una superficie monolítica, acepta cualquier tipo de pintura.

Las dimensiones de esta lamina son ancho nominal de 1.22 m, longitud estándar 2.44, 3.05, 3.66 m, peso máximo de 8.2 kg/m<sup>2</sup> y espesor nominal de 12.7 mm.

Ofrece múltiples ventajas tales como, alto desempeño acústico logra hasta 49 STC. Generando ambientes interiores más agradables. Es versátil se adapta fácilmente a las formas constructivas y decorativas que

exigen los proyectos arquitectónicos. Brinda una rapidez de instalación y un menor mantenimiento.



*Ilustración 98, Placa de yeso. (Fuente disponible en: Gypsum Total, placa std.)*

**Placas de cemento + Carbonato de calcio + Fibras mineralizadas:** este tipo de placas son para interiores que estén bajo la humedad, hongos y zonas de alto tránsito expuestas a altos riesgos de deterioro. Tales como zonas de lavandería, baños, lavatorios, cocinas, etc. El espesor mínimo para este tipo de placas en interiores es de 11mm. Los tamaños nominales disponibles son 4' x 8': 4' x 10'. Como en otras tipologías de lámina existen variedad de texturizados.



*Ilustración 99, Lamina Fibrolit (Fuente disponible en: Catalogo Phycem Nicaragua)*



Plywood, contrachapado o multilaminado: es una placa elaborada con finas capas de madera pegadas con las fibras transversalmente una sobre otra con fibras sintéticas mediante fuerte presión y calor. Las presentaciones más comunes son de 4' x 8' con grosores que van desde los 3 mm hasta los 36mm en casi todos los tipos de maderas predominando las blandas.

Este tipo de láminas son capaces de resistir la podredumbre, hoqueo de las capas, ambientes marinos o resistencia al agua por medio de pegamentos especiales a base de fenol formaldehído.



*Ilustración 100, Lámina de Plywood. (Fuente disponible en: [www.araucopy.com](http://www.araucopy.com).)*

Tableros de virutas orientadas (OSB): este tipo de placas es la evolución de la placa anterior donde en lugar de unir varias laminas o chapas, lo que une son varias capas formadas de virutas o astillas de madera orientadas en una misma dirección, sellada con aglomerantes de resinas

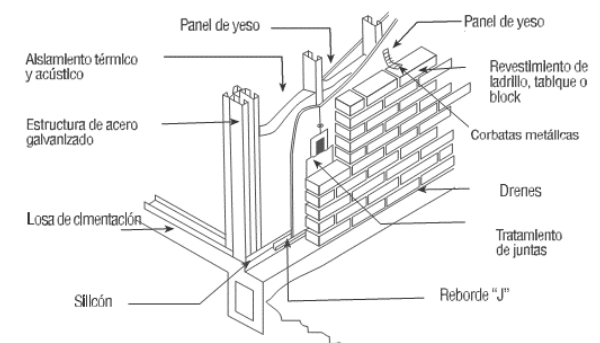
fenólica, poliuretano y otros tipos de adhesivos basados en urea formol y melanina.

Las dimensiones van en torno a los dos metros con grosores entre los 6 hasta 28mm.



*Ilustración 101, Tableros OSB, (Fuente disponible en: [vivirbogar.republica.com](http://vivirbogar.republica.com))*

Revestimiento de muros exteriores con bloque para mayor seguridad en paredes perimetrales. Este acabado es una hibridación del sistema ligero SF con sistemas tradicionales, partiendo del concepto de protección de las edificaciones, sin embargo, esto es un valor agregado al peso propio de los paneles.



*Ilustración 102, Acabados adicionales. (Fuente disponible en: manual de diseño PR.)*

## Procedimiento de colocación del cerramiento para paneles de muro.

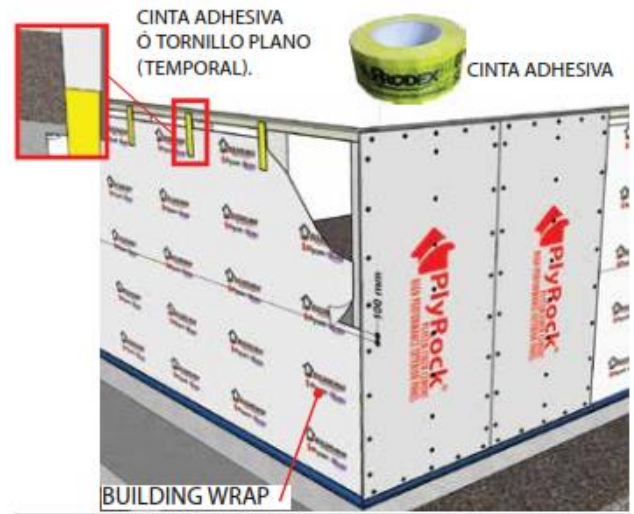
Utilizaremos la placa de Plyrock distribuida por Plycem de Nicaragua; esta lamina tiene un módulo constructivo de 0.61 metros de eje a eje.

Estas laminas están elaboradas a partir de celulósicas reforzadas con cemento, tienen un acabado liso, espesor de 8mm para interiores y 10mm para exteriores, de 1.219 cm de ancho por 2.438 o 3.048 cm de largo.



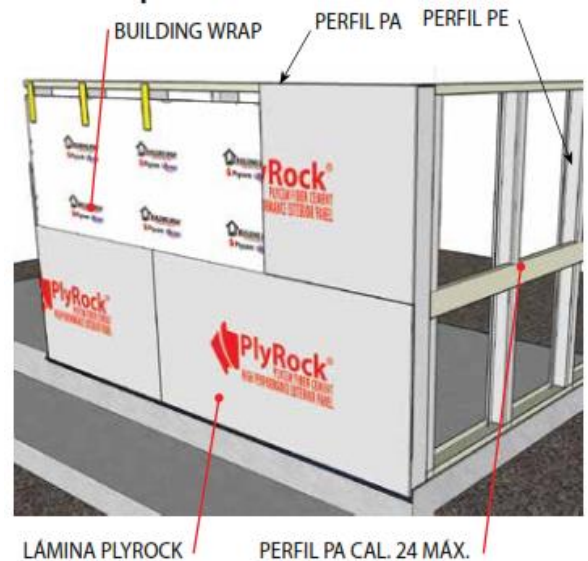
*Ejemplo 14, Lámina de Plyrock*

1. Se coloca adherido a la estructura un forro llamado en este caso Building wrap o barrera de humedad para paredes exteriores. Este elemento le brinda resguardo superior a la estructura ya que no permite que se filtre humedad.



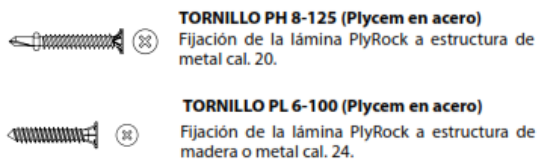
*Ejemplo 15, Building wrap.*

2. Luego procedemos a colocar las láminas de Plyrock, estas se pueden colocar en diferentes sentidos según el caso a conveniencia, ya sea de manera vertical u horizontal.



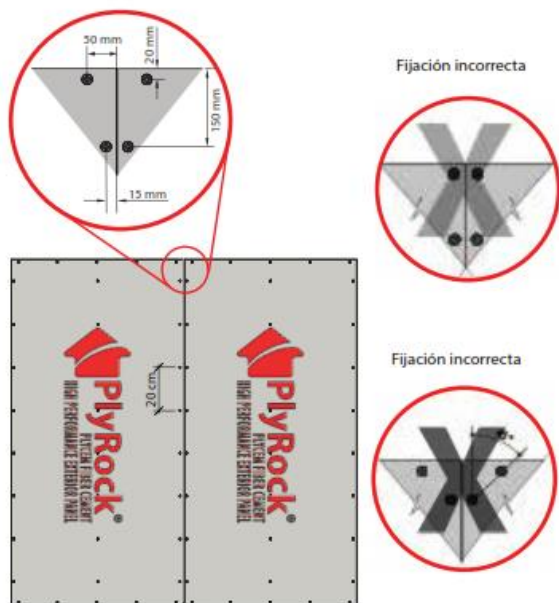
*Ejemplo 16. Colocación de la lámina*

La tornillería de fijación de la lámina es según el grosor de ella y la estructura a la que estará adherida:



*Ejemplo 17, Tornillería*

Fijación correcta en esquina



*Ejemplo 18, Fijación*

Sikaflex: Es un sellador de juntas.

Malla: Su función es dar acabado a la junta e impermeabilizar.

Mortero Gris: Mezcla para repello de las láminas



*Ejemplo 20, Acabados finales*

- Una vez instalada las láminas de cerramientos seguiremos con los acabados. A continuación, alguno de los productos para acabados:



*Ejemplo 19, Acabados*



## Cerramientos en entrepiso o techos planos.

El entrepiso seco es la conjunción de placas de cemento extra reforzado, de largas fibras de celulosa mineralizadas con perfiles metálicos, que conforman una verdadera estructura interna (del mismo modo que las varillas de acero en el hormigón armado), con un exclusivo baño de hidrofugado y con todas las ventajas de cemento.

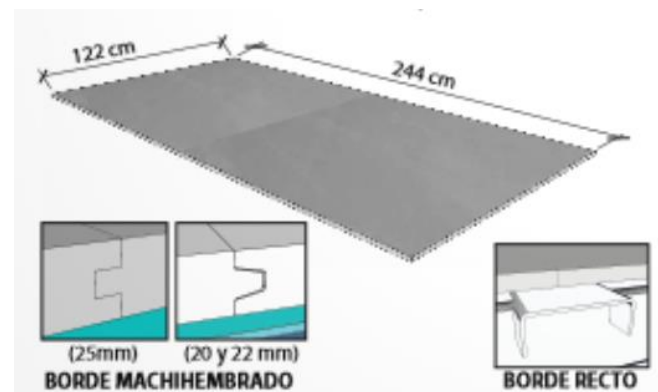
Por su proceso de fabricación presenta una compacidad que permite trabajarlo como la madera, de baja densidad, resistente al fuego, impactos, organismos y hongos.



*Ilustración 103, Lamina Plystone. (Fuente disponible en: catalogo Plystone, phycem)*

## Procedimiento de colocación del entrepiso.

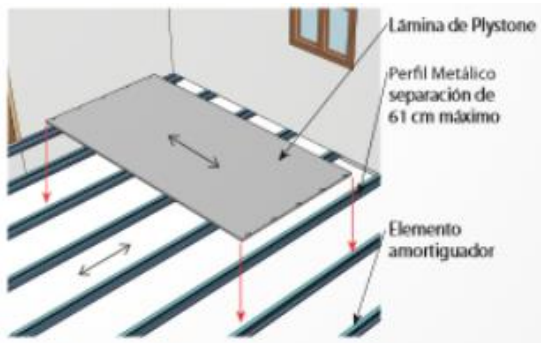
Nuestra elección para entrepisos será la lámina Plystone. Este material está compuesto de cemento portland, carbonato de calcio, fibras celulósicas, y otros agregados menores. La superficie de las láminas Plystone es tratada con una emulsión impregnante que le imparte repelencia al agua manteniendo su permeabilidad al vapor de agua.



*Ejemplo 21, Lamina Plystone.*

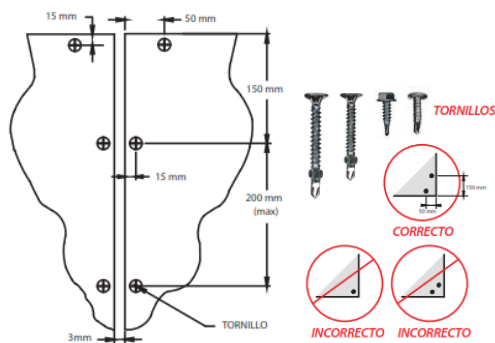
Las láminas PLYSTONE utilizadas en esta aplicación deben tener un espesor según la carga, se comercializan espesores de 20, 22,25 mm, hidrofugadas. Pueden ser lisas, ranuradas o con textura de madera. Los tamaños comerciales nominales disponibles son: 1220X2440mm y 1220X3050mm.

1. Estructuras de soporte: las láminas se apoyan transversalmente sobre una estructura de soporte modulada o una distancia máxima de 610 mm entre ejes. La altura y espesor son determinados mediante el cálculo estructural, efectuado por un especialista.



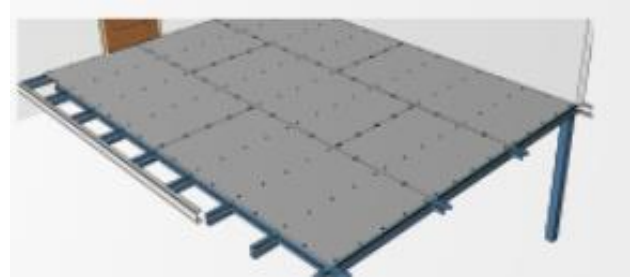
*Ejemplo 22, Estructura de soporte*

2. La fijación se realiza a través de tornillería que avellan la lámina para esconder la cabeza del tornillo. Deben ubicarse los puntos de fijación respetando la distancia mínima entre ellos, en los bordes y en las esquinas. Colocar los tornillos en posición perpendicular a la lámina y traspasando la estructura al menos 3 hilos de la rosca.



*Ejemplo 23, Fijación*

3. En la instalación las láminas se colocan en dirección perpendicular a las viguetas de entrepiso y asegurándose que tengas los apoyos necesarios para su correcta sujeción.



*Ejemplo 24, Colocación*

4. Se procede a colocar el adhesivo acrílico (Lanco Supreme o cola blanca) para adherir la malla geotextil al entrepiso, luego se coloca el piso cerámico con mortero procurando no mojar la malla geotextil.



*Ejemplo 25, Impermeabilización*

## Cubierta para paneles de techo

Existen muchas alternativas para cubiertas de techo. Sin embargo, el tipo estará en dependencia de:

- 1) El estilo o tendencia de la edificación.
- 2) La carga que desee generar a la estructura de techo.
- 3) El espaciamiento máximo de las vigas en nuestros paneles de techo.

Por supuesto estas tres cosas son tomadas en cuentas desde el inicio del proceso del diseño.

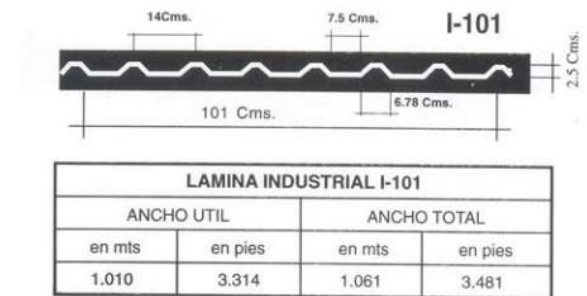
### Recomendaciones

Se instalarán laminas aluminizadas con resistencia estructural de 80,000 PSI grado 80 y que cumpla con las normas ASTM A-792. Serán láminas de 1.08 m de ancho total en calibre mínimo 26.

Las láminas para cubrir la estructura de techo serán de preferencia comprada a la medida según planos de construcción. Se considera de tal forma para generar el menor desperdicio posible ya que la modulación de paneles no siempre concuerda con la de la cubierta.

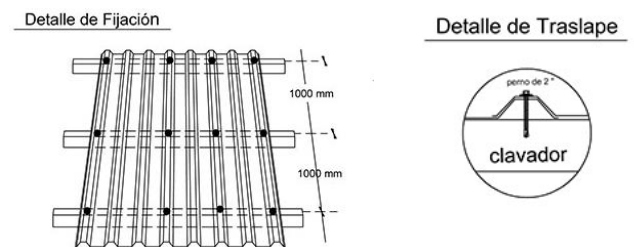
## Procedimiento de colocación de cubierta de techo.

Consideremos una cubierta de zinc lámina troquelada, calibre 26, a la medida. Existen muchas empresas comercializadoras de este tipo de productos y es importante el uso de sus fichas técnicas, en la cual encontramos el peso, espaciamientos permisibles y propiedades físico mecánicas.



*Ejemplo 26, Propiedades cubierta de techo*

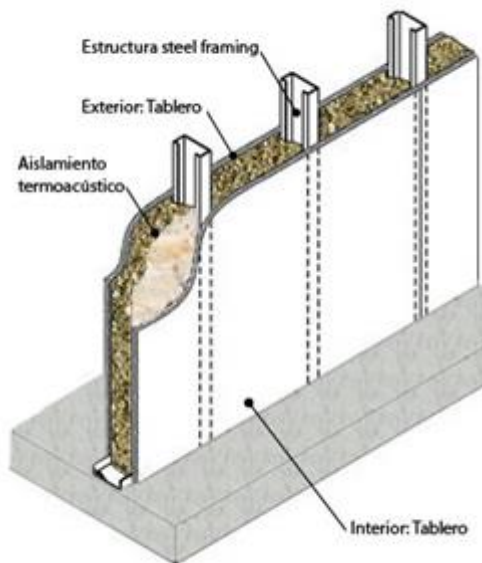
La lámina se fija a las vigas de techo por medio de tornillos estructurales de 1''x 5/16'' y los traslape serán con 3/4''x 5/16''. El espaciamiento de las vigas estará en dependencia de la carga, deflexión permisible y número de apoyos con los que cuente la estructura.



*Ejemplo 27, Fijación lámina de techo.*

## Aislamiento en cerramientos

El Aislamiento termo acústico es controlar la calidad del confort dentro de un ambiente, que las condiciones externas no influyan en las internas, se impide la transmisión de ruidos y se evitan pérdidas y ganancias de calor al medio externo y a las estancias contiguas.



*Ilustración 104, Aislamiento termo-acústico. (Fuente disponible en: steel framing arquitectura.)*

Las separaciones verticales desempeñan un papel fundamental en el aislamiento termo acústico, porque constituyen las barreras físicas entre los ambientes y el exterior.

Tradicionalmente, los principios de aislamiento consideraban que los materiales de gran masa o densidad eran los mejores aislantes. Pero es un error

pensar que estructuras y muros más livianos y, por consiguiente, de menor masa puedan ofrecer condiciones no satisfactorias de aislamiento de los ambientes.

El concepto de la ley de masa no es aplicable a las construcciones con SF. Los principios de aislamiento termo acústico en SF están basados en los conceptos más actuales de aislamiento multicapa, que consiste en combinar placas livianas de cerramiento separadas entre sí, formando un espacio llenado con material aislante (lana mineral). Es posible optar entre diversas combinaciones para aumentar el desempeño del sistema, a través de la colocación de más capas de placas o aumentando el espesor de la lana mineral.

El desempeño termo acústico de una edificación de construcción en SF, lo determina su capacidad de proporcionar adecuadas condiciones de calidad ambiental para la vida en su interior.

Esto depende de factores como la localización, el posicionamiento de la vivienda, los muros, cubiertas de techo, revestimientos, colores, tipos de escuadras, tamaño y posicionamiento de aberturas, entre otros.

## Aislamiento acústico

El desempeño acústico de un material puede ser estimado mediante la clase de transmisión de sonido aéreo (CTSA) que indica de una manera global la capacidad del material de reducir el nivel sonoro de decibeles entre dos ambientes. Estos valores son obtenidos a nivel de laboratorio, pero no considera el aislamiento del ambiente. Según Kruger (2000) puede efectuarse una evaluación acústica de los valores obtenidos solamente para la pared.

A continuación, una clasificación de la transmisión de sonido aéreo de elementos constructivos

Componente de la Construcción	CTSA
Pared de ladrillo de 25 cm	52
Placa de vidrio de 6 mm	26
Bloque de concreto celular autoclavado	45
Panel de yeso cartón con montantes 90x40 a cada 400 mm con placas de yeso de 12,5 mm a ambos lados sin aislamiento con lana mineral	33
Panel de yeso cartón con montantes 90x40 a cada 400 mm con placas de yeso de 15 mm a ambos lados sin aislamiento con lana mineral	34
Panel de yeso cartón con montantes 90x40 a cada 400 mm con placas de yeso de 12,5 mm a ambos lados con aislamiento de lana mineral de 50 mm de espesor	36
Panel de yeso cartón con montantes 90x40 a cada 400 mm con placas de yeso de 15 mm a ambos lados con aislamiento de lana mineral de 50 mm de espesor	38
Panel de yeso cartón con montantes 90x40 a cada 600 mm con placas de yeso de 15 mm a ambos lados con aislamiento de lana mineral de 75 mm de espesor	45-49
Panel de yeso cartón con montantes 90x40 a cada 600 mm con 2 placas de yeso de 15 mm a ambos lados con aislamiento de lana mineral de 75mm de espesor	50-54

*Ilustración 105, Niveles de transmisión de sonidos. (Fuente disponible en: Isover - Saint Gobain, 2005.)*

Es posible identificar algunas normativas existentes sobre las condiciones aceptables de ruido ambiental en determinados recintos tales como:

- Cuartos en departamentos residenciales y en hoteles (sin ocupación): 30-40 dB (La);
- Cuartos en hospitales: 35-45 dB (La)
- Salas de estar en residencias (sin ocupación): 35-45 dB (La);
- Salas de aula: (sin ocupación): 35-45 dB (La);
- Oficinas: 45-55 dB (La).

## Aislamiento térmico

El objetivo principal del aislamiento térmico en un edificio es controlar las pérdidas de calor en el invierno y las ganancias de calor en el verano. Para Krüger (2000), los métodos tradicionales de evaluación del desempeño térmico de las edificaciones adoptan como indicador la resistencia térmica o la conductividad térmica de los elementos de la edificación. En su trabajo evalúa la capacidad de aislamiento térmico de varios paneles utilizados en la separación de estructuras de acero. Entre los paneles analizados, los de yeso cartón presentaron el mejor aislamiento térmico, gracias a la presencia de lana de vidrio



entre las placas que aumenta la resistencia térmica.

De acuerdo con los fabricantes de lana de vidrio, los valores de Resistencia Térmica y Conductividad Térmica del material son los siguientes:

Espesor de la lana de vidrio	Conductividad Térmica (W/m °C)	Resistencia Térmica (m² °C/W)
50 mm	0,042	1,19
75 mm	0,042	1,78
100 mm	0,042	2,38

*Ilustración 106, Valores de resistencia térmica de la lana de vidrio. (Fuente disponible en: Isover - Saint Gobain, 2005.)*

El desempeño térmico de muros también puede ser influenciado por un tratamiento de las juntas de los materiales de cerramiento. A fin de evitar infiltraciones de agua y viento debe efectuarse un correcto cerramiento de las juntas, de preferencia con materiales flexibles a fin de garantizar la estanqueidad del sistema, permitiendo sus deformaciones o movimientos en cualquier condición de temperatura.



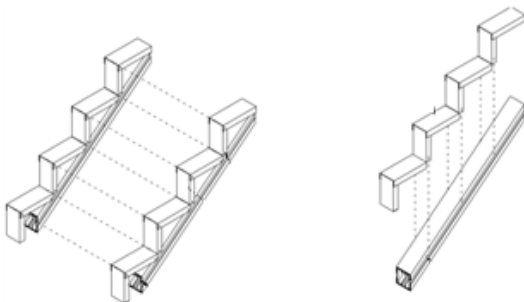
*Capítulo 8*  
ESCALERAS Y BALCONES  
**Escaleras**

Existen diversas maneras de materializar la estructura de una escalera resuelta con Steel Framing. La elección del tipo de resolución a adoptar está básicamente determinada por el proyecto de arquitectura, es decir que se deberá evaluar la posibilidad de utilizar uno u otro sistema de escalera a partir del diseño de la misma.

**Tipos de Escaleras**

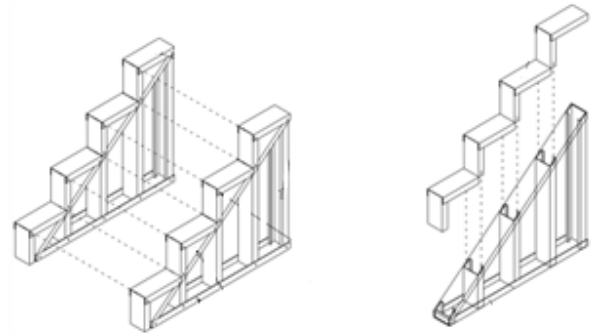
Entre las escaleras más comúnmente utilizadas se encuentran las siguientes:

Viga Inclinada: como apoyo del substrato se utiliza un perfil PA plegado que va unido a la viga anteriormente denominada VM, con la correspondiente inclinación para lograr la pendiente requerida.



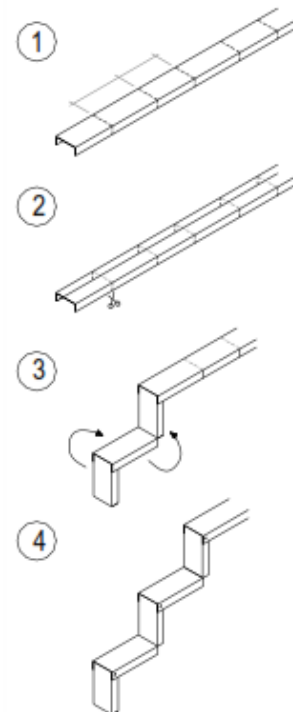
*Ilustración 107, Escalera con viga inclinada. (Fuente disponible en: SFA-alacero.)*

Panel con Pendiente: como apoyo del substrato se utiliza un perfil PA plegado que va unido, en este caso, a un panel con la inclinación necesaria para permitir la pendiente requerida.



*Ilustración 108, Escaleras- paneles con pendiente. (Fuente disponible en: SFA-alacero.)*

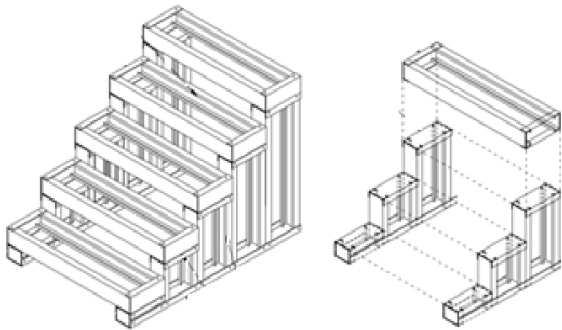
Detalles perfil PA plegado.



*Ilustración 109, detalles panel PA para escaleras. (Fuente disponible en: SFA-alacero.)*

### Paneles Escalera + Paneles de Peldaño:

los paneles horizontales que sirven de base al substrato se apoyan sobre los paneles verticales cuyos postes PS toman la altura correspondiente, de modo de lograr el escalonamiento requerido. Este panel escalonado se conforma como un único panel a través de un perfil PA continuo para todos los postes.



*Ilustración 110, Panel escalera y peldaño. (Fuente disponible en: SFA-alacero.)*

De los tres sistemas, este último es el ideal a utilizar para resolver escaleras húmedas. Para ello se pondrá una placa por debajo de cada panel de peldaño, rellenándose con hormigón el espacio entre los perfiles del panel horizontal.

También es la opción más viable para resolver el sistema de escalera ya que de esta manera no necesitamos el apoyo en muros o entrepisos.

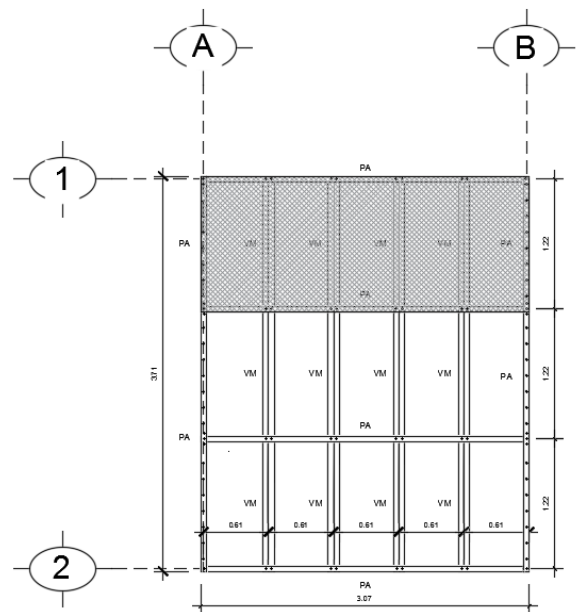
## **Balcones**

Para la ejecución de un Balcón con Steel Framing lo primero a tener en cuenta es si las vigas del balcón tienen la misma dirección que las vigas del entrepiso.

### **Tipos de balcones.**

Existen dos casos en los cuales podremos ejecutar un balcón;

En el primer caso, el balcón, en general, se materializa mediante la prolongación de las vigas del entrepiso, quedando éstas en voladizo. La longitud mínima del tramo de viga entre apoyos para materializar el empotramiento es dos veces la longitud del voladizo.



*Ilustración 111, Balcón opción 1. (Fuente: propia del autor)*

Al igual que en el caso anterior, la longitud de la viga desde el apoyo del voladizo “hacia adentro” deberá ser, como mínimo, el doble de la longitud que queda en ménsula.

En balcones con entrepisos secos para el desnivel requerido deberán utilizarse perfiles de menor altura que las vigas del entrepiso. Los mismos se atornillarán a la estructura existente por el alma, en una longitud igual al doble del tramo en ménsula. En este caso simplificamos el sistema con dos elementos, por lo tanto, los desniveles deben de resolverse por medio de los acabados en pisos.

La sujeción de paneles de entrepiso se da mediante tornillos punta broca hexagonal #8 de  $\frac{3}{4}''$ , se emplean tornillos de características superiores a la chapa, galvanizados y de acero inoxidable eliminando la posibilidad de producir corrosión por par galvánico. Los tornillos de acero inoxidable son también adecuados, no induciendo problemas de corrosión salvo en casos de agresividad ambiental muy elevada.

La unión de paneles de entepiso se da mediante tornillos cabeza extra fina #10 de  $\frac{1}{2}$ ".



### Caso 1. Arriostramientos

Considerando que este sistema de construcción es muy ligero en relación a cualquier otro sistema tradicional el principal agente accidental contra el que se prepara y arma la estructura es el viento.

Cuando se tienen cargas laterales demasiado grandes, generalmente en edificaciones de gran altura, esas cargas se transmiten en las esquinas es por ello que se deben de realizar arriostramientos en los paneles de muros.

Cualquier muro estructural puede ser armado para funcionar como muro cortante o muro contraviento. Puede tratarse de un muro con carga axial y de viento o exclusivamente axial o con carga de viento.

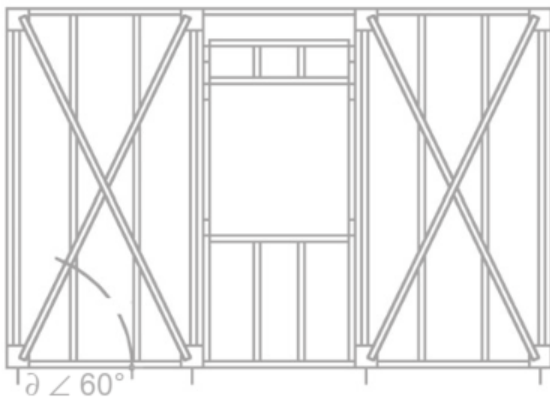


Ilustración 113, Arriostre San Andrés. (Fuente disponible en: SFA)

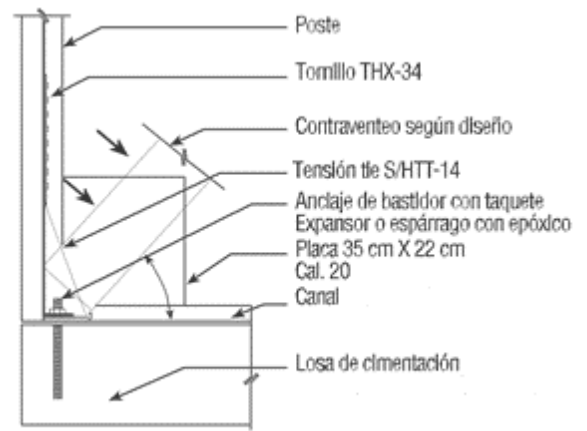


Ilustración 114, Detalle típico de esquina contra viente SF. (Fuente disponible en: manual de diseño PR.)

### Caso 2. Re direccionamiento

Cuando la carga de un elemento horizontal hacia un elemento vertical es interrumpida por una abertura, dicha abertura deberá ser tratada por medio de elementos redireccionadores.

Podemos utilizar el elemento poste SF o PS como redireccionadores de carga hacia los extremos del vano.

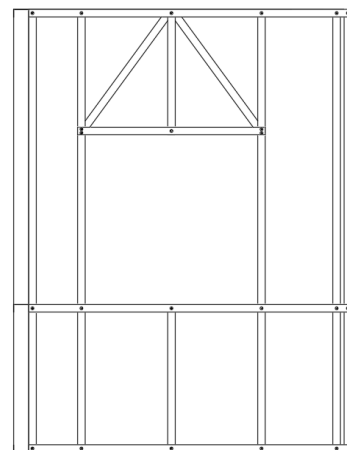
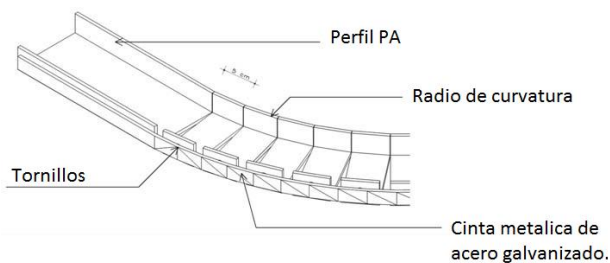


Ilustración 115, Re direccionamiento de carga en vanos. (Fuente: propia del autor)

### Caso 3. Paredes Curvas

Para la construcción de paredes curvas es necesario que los perfiles PA superior e inferior del panel tengan el ala de la cara externa y el alma cortados a intervalos de aproximadamente 5 cm en todo el largo del arco (Scharff, 1996). Es así como es posible curvar las soleras uniformemente hasta obtener el radio deseado. Pero las curvaturas no deben ser muy cerradas. Para mantener el radio de la curvatura y reforzar la solera, debe fijarse una cinta de acero galvanizado en la cara externa del ala de la solera, usando tornillos.



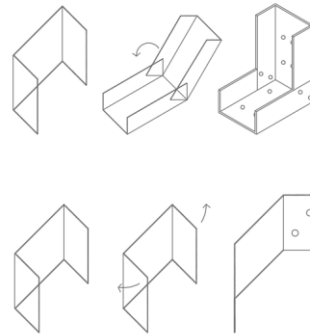
*Ilustración 116, Paredes curvas. (Fuente disponible en: SFA)*

Para el montaje del panel, lo más adecuado es que éste sea montado usando el método de fabricación en obra, o sea, primero se fijan las soleras inferior y superior en el piso y en la losa respectivamente, en la conformación de la curva y los montantes se colocan en el espacio de acuerdo al cálculo estructural.

### Caso 4. Paneles adosados

Cuando un panel no puede estar apoyado en todos sus lados a paneles de muros u otros, y estos se encuentran solamente adosados a dichos paneles, esto implica que puede haber riesgo de rasgaduras de los elementos por causa del deslizamiento de los tornillos. Por lo cual se debe de considerar uniones adicionales.

Tales como;



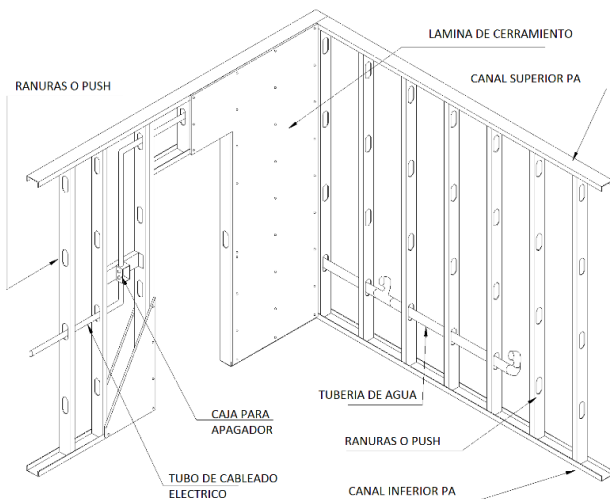
*Ilustración 117, Elementos de unión de paneles. (Fuente: propia del autor).*

### Caso 5. Escaleras adosadas

Cuando las escaleras son parte de los paneles de muros deben de ser conformadas con la misma modulación de la estructura de paneles de muros. En este caso las escaleras trabajaran en conjunto con todos los paneles que conforman la estructura de la casa y no como un panel independiente. Esto repercute en el análisis estructural.

## Instalaciones en steel framing

Las instalaciones hidrosanitarias: en el sistema SF es igual a los sistemas tradicionales, consiste en situar las redes de aguas en la losa de fundación, antes de que esta sea llenada, para luego instalar los aparatos sanitarios. Las tuberías corren a través de los orificios estampados en el alma de los montantes (punch). Para facilitar el pase de las tuberías, deberá preverse que los orificios de los montantes queden alineados a la misma altura.

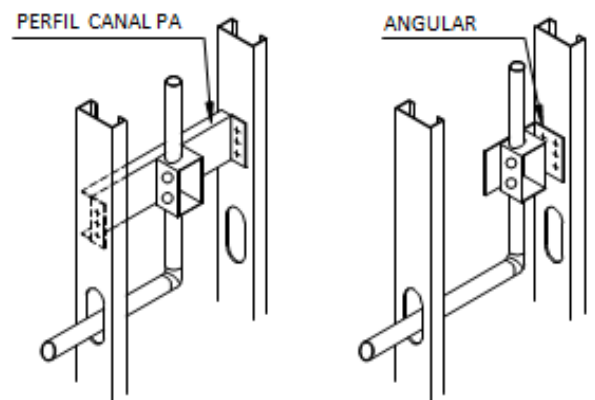


*Ilustración 118, instalaciones en SF. (Fuente disponible en: manual de procedimiento CS.)*

Las instalaciones Eléctricas: en este sistema las instalaciones eléctricas también se colocan en los interiores de muros, pisos, entrepiso o techos (según el caso). Los perfiles PS o SF que cumplen la función de poste (columnas) y vigas ya sea de paneles de entrepiso o techos son fabricados con

aberturas especiales para las instalaciones. Las tuberías de electricidad se distribuyen a través de los orificios estampados en el alma de los postes (punch). Para facilitar el pase de las tuberías, deberá preverse que los orificios de los montantes queden alineados a la misma altura.

Luego de la fijación de las láminas de cerramiento, con un sacabocado o serrucho de punta, se ejecutan los orificios en las mismas para las conexiones. Deberán preverse refuerzos y estructura de sostén que permitan apoyar o colgar los distintos artefactos. Para una caja de luz o de toma, por ejemplo, se utilizan recortes de perfil PA en tipo "L" que, fijados a los montantes, generan una superficie para el atornillado de la misma.



*Ilustración 119, refuerzo en instalaciones. (Fuente disponible en: manual de procedimientos CS.)*



## Capítulo 10

### APLICACIÓN A UNA VIVIENDA ESTÁNDAR

#### Vivienda estándar

Una vivienda estándar es aquella que no tiene un área específica, pero tiene un área mínima de 65 m<sup>2</sup>. Una vivienda estándar no precisamente tiene que tener un carácter social, A que nos referimos; a que su costo es inferior a los \$ 20,000.00 dólares norteamericanos, según los estatutos de la vivienda urbana y rural (INVUR).

#### Requisitos para una vivienda estándar

Según las normas mínimas de dimensionamiento para desarrollos habitacionales se considera que la vivienda estándar cuenta con requisitos mínimos de dimensionamiento de los espacios que integran la vivienda. La vivienda estándar está dotada de sala, comedor, cocina, tres dormitorios, servicio sanitario con ducha inodoro y lavamanos.

TABLA No. 2  
DIMENSIONES MÍNIMAS DE AMBIENTES

AMBIENTES	Ancho Mínimo	Área Mínima
Dormitorio	3,00 m	9,00 m <sup>2</sup> (1)
Sala	3,00 m	10,80 m <sup>2</sup> (2)
Comedor	3,00 m	10,80 m <sup>2</sup> (2)
Cocina	1,80 m	5,40 m <sup>2</sup>
Lava y Plancha	1,65 m	4,95 m <sup>2</sup>
Unidad Sanitaria con ducha, inodoro y lavamanos	1,20 m	3,00 m <sup>2</sup>
Caseta para letrina	0,90 m	1,00 m <sup>2</sup>
Cuarto de Servicio	2,30 m	7,245 m <sup>2</sup>

(1): Las dimensiones se refieren a dormitorios para 2 personas.

(2): Área mínima para 6 personas.

Nota: Las dimensiones se refieren a la superficie útil y no incluyen grosor de pared.

## Memoria descriptiva de Arquitectura.



Ilustración 120, Vivienda Estándar. (Fuente: propia del autor)

### Generalidades

Proyecto: Vivienda estándar.

Localización: Región Pacífico de Nicaragua

Área; 65 m<sup>2</sup>

Diseño: Br. Melania Laguna.

Ingeniero Estructural/Diseño: Victorino Álvarez

Ingeniero Eléctrico/Revisa: Erick Cark C.

Ingeniero Hidrosanitario/Revisa: Erick Cark.

### **Ubicación y delimitación:**

:



*Ilustración 121, Región pacífico de Nicaragua. (Fuente disponible en: INETER)*

De acuerdo con las directrices del tema monográfico el proyecto de vivienda se desarrollará para cualquier área de la región pacífico, cabe destacar que dicho diseño no siempre podrá ser reproducido, es por ello que se trata de dar una aproximación tomando en cuenta valores generalizados de la región.

### **Objetivos del Proyecto.**

El objetivo del proyecto es proponer una vivienda de 65 m<sup>2</sup>, en la cual sus habitantes puedan formar un núcleo familiar satisfaciendo las necesidades básicas de una vivienda. Esta vivienda a su vez puede ser auto construible por personal profesional y no profesional en el tema de estructuras de acero aligerado.

### **Estudios previos:**

Los estudios previos tienen la finalidad de dar un acercamiento lo más real posible al sitio, su entorno urbano, su imagen e impacto a la ciudad y pobladores entre otras cosas.

Partiendo de esto establecemos de una manera general alguno de los equipamientos e infraestructura de la región pacífico de Nicaragua.

### **ANALISIS DEL SITIO**

#### **Infraestructura y equipamientos**

Infraestructura
Causes revestidos y no revestidos.
Tragantes
Botaderos de Basura.
Calles, autopistas, andenes revestidos y no revestidos. Caminos y senderos
Puentes vehiculares, pasos a nivel, rotondas
Puentes peatonales, semáforos peatonales, pasos peatonales, aceras y andenes peatonales.
Micro presas
Tanques de reserva de agua.
Subestaciones de energía.

Equipamientos
Hospitales públicos, privados, clínicas privadas , centros de salud, consultorios médicos.
Iglesias, Monasterios, Conventos
Universidades, colegios, institutos, primarias, primeros cuidados, CDI.
Cuerpo de Bomberos, Paramédicos.
Alcaldías e instituciones públicas y privadas.
Estaciones o distritos de policía – Ejército Nacional.
Estadios, Canchas, Mercados, Tiangues, Museos, Palacio Nacional, ruinas y centros de arqueología ,Parques y Plazas.

### Importancia en las ciudades.

Las regiones más desarrolladas del pacifico son los centros urbanos, actualmente los centros urbanos se encuentran en un proceso de expansión, Nicaragua tienen ciudades relativamente pequeñas en comparación con otros países, los centros urbanos necesitan crecer según las actividades que lo muevan. En el caso de la vivienda esta propuesta es una solución eficiente para el desarrollo progresivo de las ciudades, por ser un sistema auto construible y sobretodo extremadamente ligero requisito constructivo en la región.

### Impactos del proyecto

Este sistema puede ser de gran impacto tanto para la economía del país como para la seguridad y población. La difusión correcta de los beneficios del sistema como tal, incrementaría en un largo proceso el uso en el sector constructivo beneficiándose empresas y persona afiliadas al sector construcción. Brindaría seguridad de edificaciones en toda la zona ya que es un sistema antisísmico, lo que mejoraría el nivel de resiliencia en el país. La población de menores recursos adquisitivos tendrá una herramienta de autoconstrucción segura y económica, en lo cual mejoraría la imagen urbana de las ciudades involucradas.

## ASPECTOS FISICO NATURALES

### Servicios

La región del pacifico en su totalidad no cuenta con todos los servicios básicos (agua potable, aguas negras y alcantarillado, energía eléctrica, telecomunicaciones, recolección de basura.) prácticamente solo los centros urbanos de las ciudades cuentan con la mayoría de estos servicios.

## Aspectos naturales

*Consultar capítulo 1, marco de referencia de la región pacífico, aspectos físicos naturales.*

**Topografía:** los suelos del pacífico son desarrollados a partir de cenizas volcánicas reciente y distribuidos sobre extensas planicies. El tipo de suelo de occidentes son considerados como los mejores dada la textura predominando en estos los vertisoles y francos.

**Vertisoles:** son suelos minerales de desarrollo reciente, con horizonte superficial de poco espesor, muy arcillosos, que durante la estación seca se contraen y presentan grietas anchas y profundas y durante la estación lluviosa se expanden, tienen formación de micro relieve en la superficie, son de muy profundos a moderadamente profundos (que no tienen contacto rocoso a menos de 50 cm. de profundidad), la fertilidad del suelo es de alta a baja, formados de sedimentos lacustre o lagunares, de tobas, basaltos y otras rocas ricas en bases y fácilmente meteorizables, en pendientes de 0–8%, también se encuentran en pendientes de hasta 15%.

Franco: Capaces de optimizar la retención de humedad y con un óptimo desarrollo radicular.

## ANÁLISIS DE ELEMENTOS URBANOS

### Uso de suelos

**Uso del Suelo:** son las diferentes tipologías o utilización de parcelas, que rigen un área comúnmente para servicios o funciones urbanas y urbanas regionales.

La mayoría de las ciudades de la región pacífico constan de sus PDU (plan de desarrollo urbano) en este documento encontramos los planos de uso de suelo de cada ciudad, en los cuales podemos determinar si en un área en específica es permitido el uso habitacional.

Las zonas no aptas para asentamientos están representadas fundamentalmente por las áreas costeras, las áreas de la sierra y las zonas próximas a los cauces. Las zonas costeras se encuentran periódicamente sujetas a inundaciones y en este caso se considera que no existen posibles medidas de mitigación activas. Es conveniente restringir el crecimiento e implementar medidas de conservación del suelo y usos alternativos de protección y conservación.

En las zonas ubicadas en cercanías del escarpe de sierra se han determinado potenciales áreas de deslizamientos, en situación de alta susceptibilidad. En esta dirección también el crecimiento urbano debería ser limitado y restringido. Utilizarse como una opción de conservación y de protección.

El desborde de cauces afecta un significativo cuadrante, que se ha propuesto considerar como una zona no apta. En particular el crecimiento de los barrios debe ser limitado y dirigido hacia otros sectores. Los cauces centrales afectan una amplia área baldía. Esta zona es de interés para el desarrollo urbano, por sus cercanías con las carreteras, ya que completaría en forma compacta la ciudad. Se clasifica por lo tanto de desarrollo limitado, por exposición a amenazas. Antes de incorporarla a las zonas de desarrollo se deberán realizar las obras necesarias de hidráulica y mitigación.

### **Propuesta arquitectónica:**

Usuario.

Se eligió una vivienda estándar porque existía el interés de responder a una necesidad social del país en este proceso de expansión de las áreas habitacionales. Los usuarios de esta vivienda corresponden a una familia de 4 integrantes mínimo a 6

como máximo. Generalmente la propuesta corresponde a nivel de vida clase media alta, para su mantenimiento.

Criterios de diseño.

El diseño arquitectónico de esta vivienda tiene como objetivo combinar una variedad de opciones en diseño en un solo proyecto. Con esto nos referimos a que la vivienda cuenta con diferentes tipologías de techos entre ellos techos a dos aguas para mostrar la utilización de paneles de techo, techo a cuatro aguas para destacar la utilización de cerchas en el conjunto de techos del sistema SF, una losa de techo comparativa a un elemento de entrepiso, paredes altas o con doble altura para diferenciar entre unión de paneles y paneles de segundo piso.

Criterios Funcionales.

Tomando en cuenta las distintas actividades que se llevara en la vivienda y basándose en el estilo de vida de una familia en particular, este diseño está concebido para un usuario privado (familia) y un usuario público (visitas).

Las áreas de uso privado son: habitaciones y cuarto de servicios.

Las áreas de uso público o mixto son: sala, cocina, comedor y servicio sanitario.

La circulación en los espacios para usuario público corresponde al tipo ``L`` y para uso privado al tipo ``U`` considerándose estas como las opciones de recorrido más corto en áreas de la vivienda.

#### Criterios ambientales.

La ventilación cruzada y de aperturas son las más indicadas para el tipo de clima calido-humedo. Colocando aperturas amplias orientadas al norte para evitar la radiación solar y hacia el eje eólico. Es preferible la orientación al noroeste.

#### Criterios de iluminación.

Las áreas de la vivienda están pensadas de manera tal que cada uno de sus ambientes se beneficien de elementos tales como iluminación y ventilación.

Norte: es la óptima orientación para las ventanas de cualquier espacio, permite la orientación de ventanas grandes para espacios que no necesitan control a la radiación solar.

Sur: reciben radiación solar todo el año de manera predominantemente vertical, permite ventanas medias para espacios con menor requerimiento de iluminación tales como alcobas y comedores siempre que

disponga de aleros para protección a la radiación.

Este: se debe de evitar la orientación de ventanas al este por la radiación solar directa en la mañana que se presenta durante todo el año. Se puede colocar ventanas pequeñas para baños, depósitos o zonas de servicios.

Oeste: la radiación solar directa en ventanas con dirección hacia el oeste, aumenta la temperatura interior en la tarde durante todo el año con mayor razón se debe de evitar la incidencia. Se pueden localizar baños, lavanderías o zonas de servicios.

#### Intenciones Arquitectónicas.

- Manejar ejes ortogonales
- Volúmenes interceptados entre sí para generar área de sombras en vanos expuestos a la radiación solar.
- Relación de ambiente cocina-sala que genere un efecto de ventilación cruzada.
- Utilizar el concepto de conjuntos de techos independientes para crear una perspectiva de vivienda mucho más amplia de lo que en realidad es.



Criterios de acabados.

La vivienda maneja acabados sencillos, ya que son parte de los componentes de cerramiento.

Concepto.

Para el desarrollo arquitectónico de este proyecto se utilizarán los criterios de diseño antes mencionados; y su concepto nace de la aplicación de materiales nuevos lo cual la convierte en una arquitectura moderna y a su vez combinan elementos tradicionales como los juegos de techos y forma de las ventanas.

Programa de necesidades.

Ambientes	Áreas
Sala	10.8 m <sup>2</sup>
Cocina	5.40 m <sup>2</sup>
Comedor	10.8 m <sup>2</sup>
Habitación 1	9.00 m <sup>2</sup>
Habitación 2	9.00 m <sup>2</sup>
Habitación 3	7.25 m <sup>2</sup>
Servicio sanitario	3.00 m <sup>2</sup>
Lava y plancha	4.95 m <sup>2</sup>
Pasillo	4.85 m <sup>2</sup>

# **Planos de Ejecución.**

Proyecto:

Vivienda Estandar Steel Framing para la region pacifico



INFORMACION GENERAL

TIPOLOGIA	Vivienda
SISTEMA CONSTRUCTIVO	Steel Framing
UBICACION	Region Pacifico
AREA DE CONSTRUCCION	65 m²

INDICE DE PLANOS

No.	CONTENIDO
ARQUITECTURA	
A-00	PORTADA. (MODELOS 3D, INFORMACION GENERAL)
A-01	PLANTA ARQUITECTONICA AMUEBLADA
A-02	PLANTA ARQUITECTONICA CON MEDIDAS
A-03	ELEVACIONES ARQUITECTONICAS NORTE Y SUR
A-04	ELEVACIONES ARQUITECTONICAS ESTE OESTE
A-05	CORTES, DETALLES Y TABLA DE PUERTAS Y VENTANAS
ESTRUCTURA	
S-01	PLANTA DE FUNDACIONES Y DETALLES ESTRUCTURALES
S-02	PLANTA ESTRUCTURAL DE PANELES
S-03	ELEVACIONES ESTRUCTURALES POR FACHADA
S-04	ELEVACIONES ESTRUCTURALES EJE 1-5
S-05	ELEVACIONES ESTRUCTURALES EJE 6-C
S-06	ELEVACIONES ESTRUCTURALES EJE D-H
S-07	ELEVACIONES DE PANELES 1-13
S-08	ELEVACIONES DE PANELES 13'-30
S-09	ESTRUCTURA DE PANELES DE TECHO
S-10	ESTRUCTURA DE PANELES DE CERCHA
S-12	PLANTA ESTRUCTURAL DE TECHO Y DETALLES ESTRUCTURALES
ELECTRICOS	
E-01	PLANTA DE ILUMINACION
E-02	PLANTA DE TOMACORRIENTES
E-03	PANEL ELECTRICO Y NOTAS
HIDROSANITARIOS	
H-01	PLANTA DE INSTALACION DE AGUA POTABLE
H-02	PLANTA DE INSTALACION DE AGUAS NEGRAS
H-03	DETALLES Y NOTAS HIDROSANITARIAS

Hoja N°

A/00

FARG-UNI

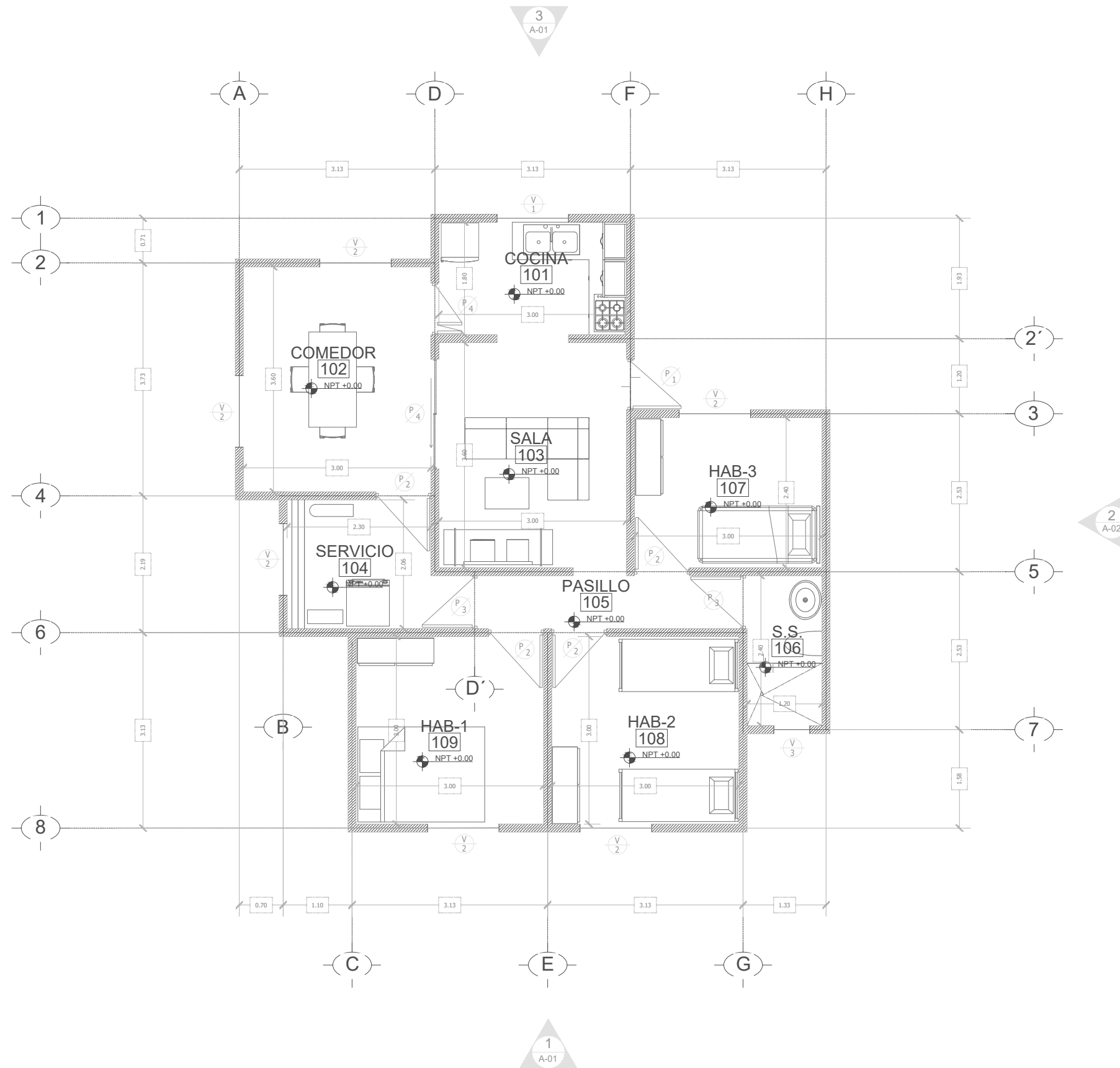
Tesis para optar al  
título de arquitecto

Elaborado por: Br. Melania Laguna

Sin Escala

Fecha: 22/08/16

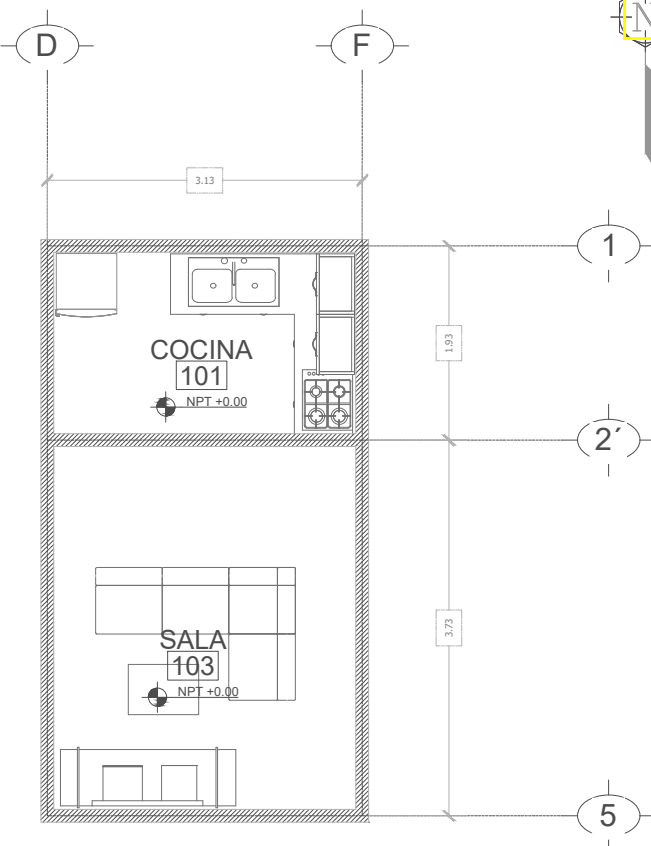
Proyecto de Arquitectura: Vivienda Estandar Steel Framing para la region pacifico



Planta Arquitectonica Primer Nivel

ESCALA

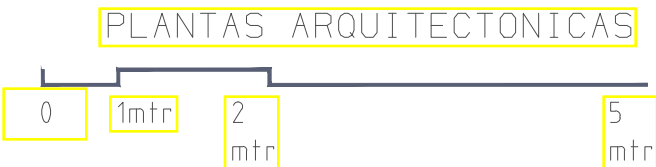
1:75



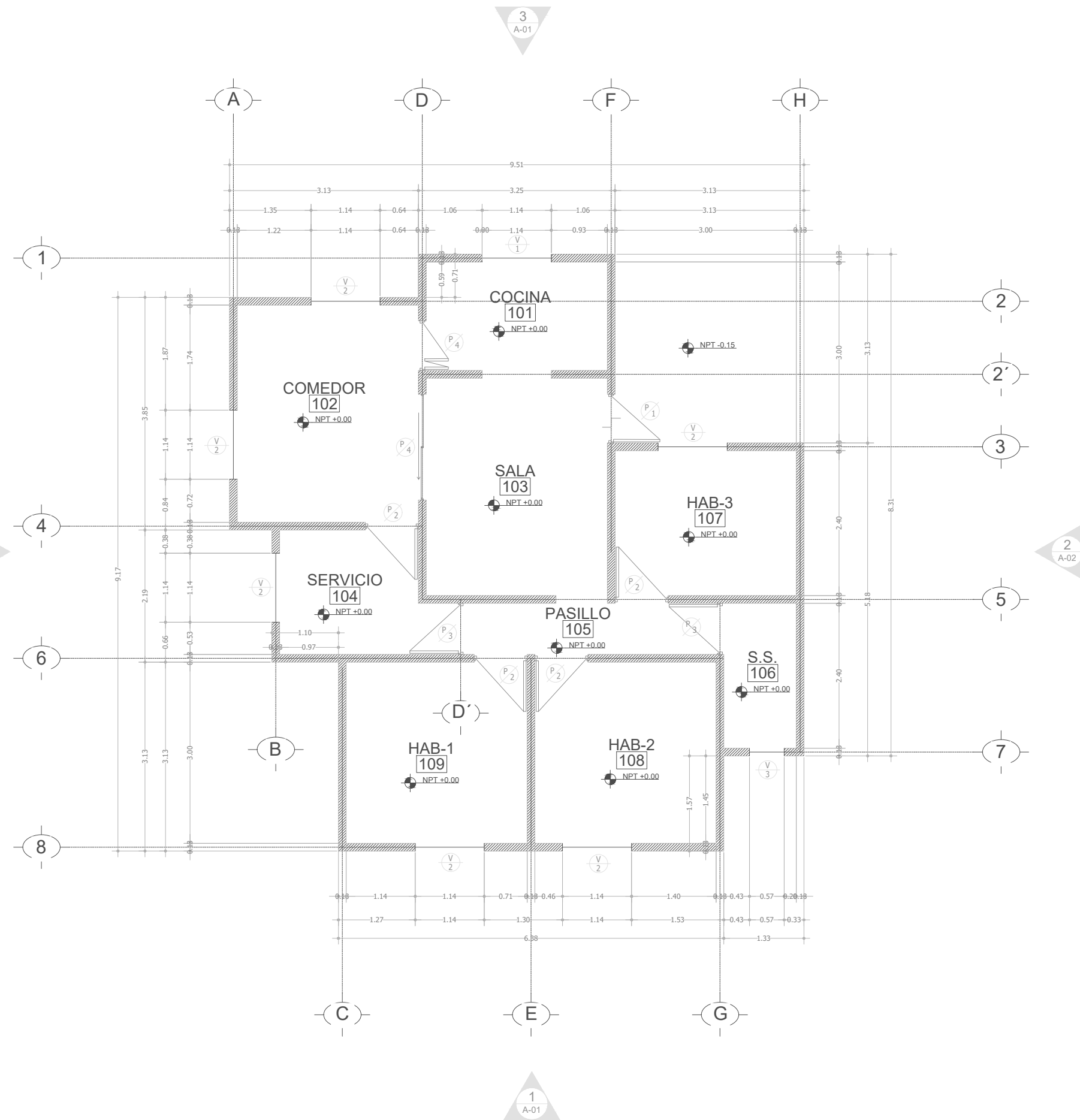
Planta Arquitectonica Doble Altura

ESCALA

1:75



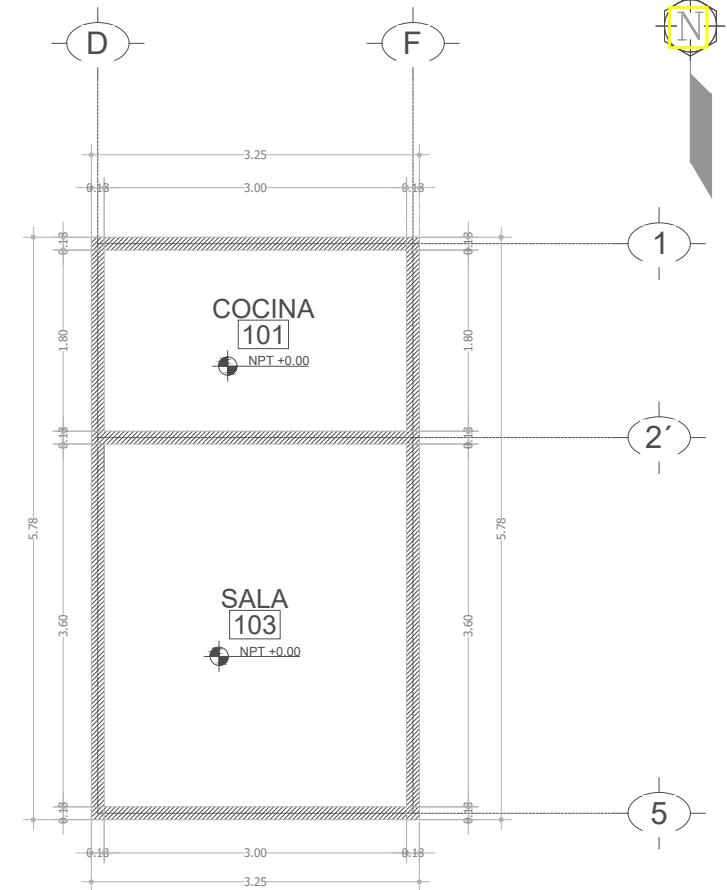




Planta Arquitectonica Primer Nivel

ESCALA

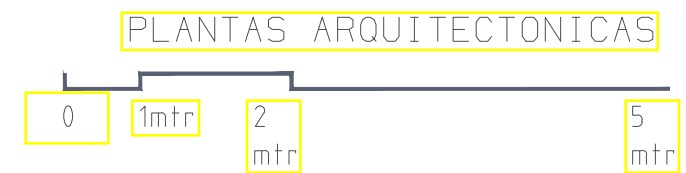
1:75



Planta Arquitectonica Doble Altura

ESCALA

1:75



Hoja N°

A/02

FARGO-UNI

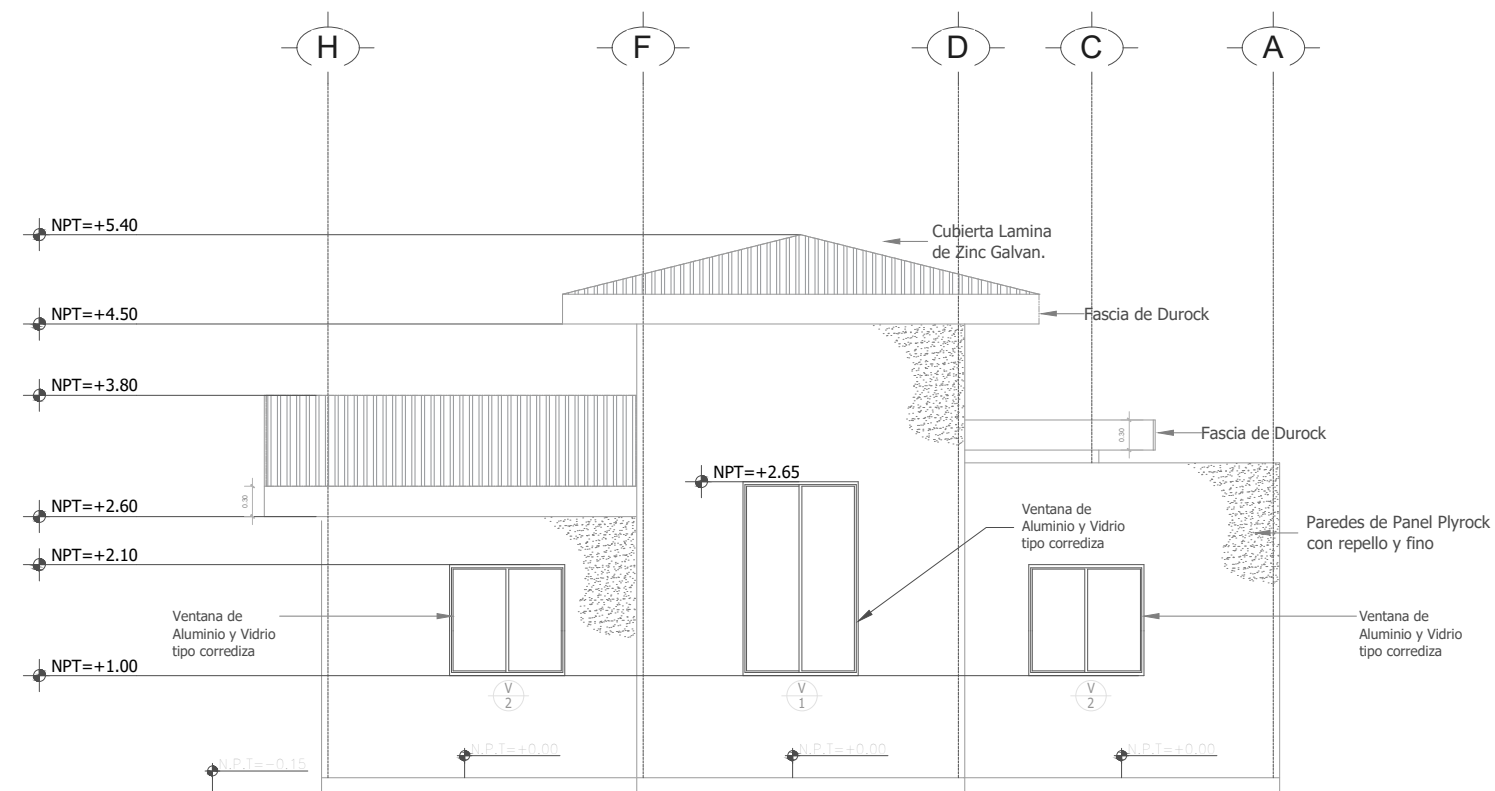
Tesis para optar al  
título de arquitecto

Elaborado por: Br. Melania Laguna

Escala: 1:75

Fecha: 22/08/16

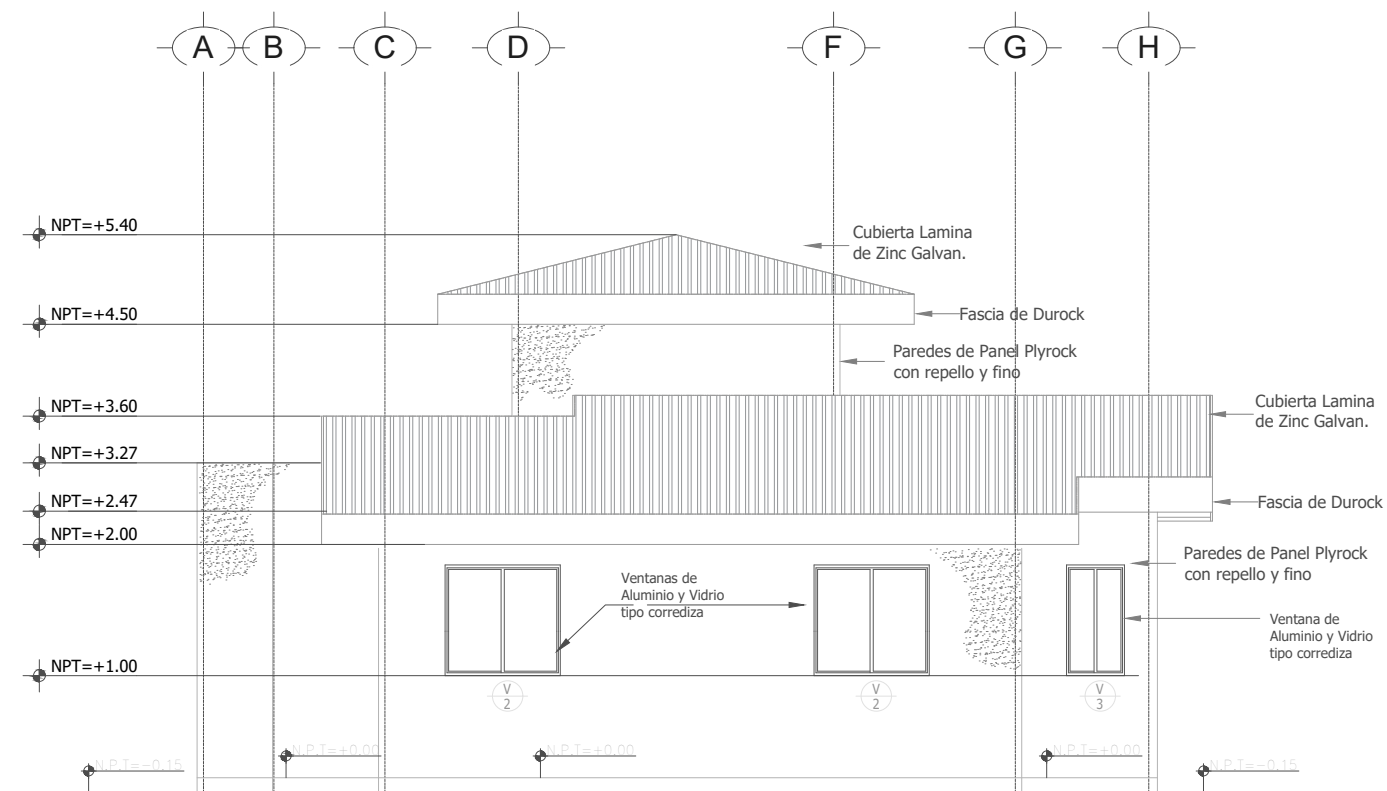




## Elevaciòn Arquitectònica Norte

ESCALA

1:75



## Elevaciòn Arquitectònica Sur

ESCALA

1:75

ELEVACIONES ARQUITECTONICAS



Hoja N°

A/03

Escala: 1:75

FARG-UNI

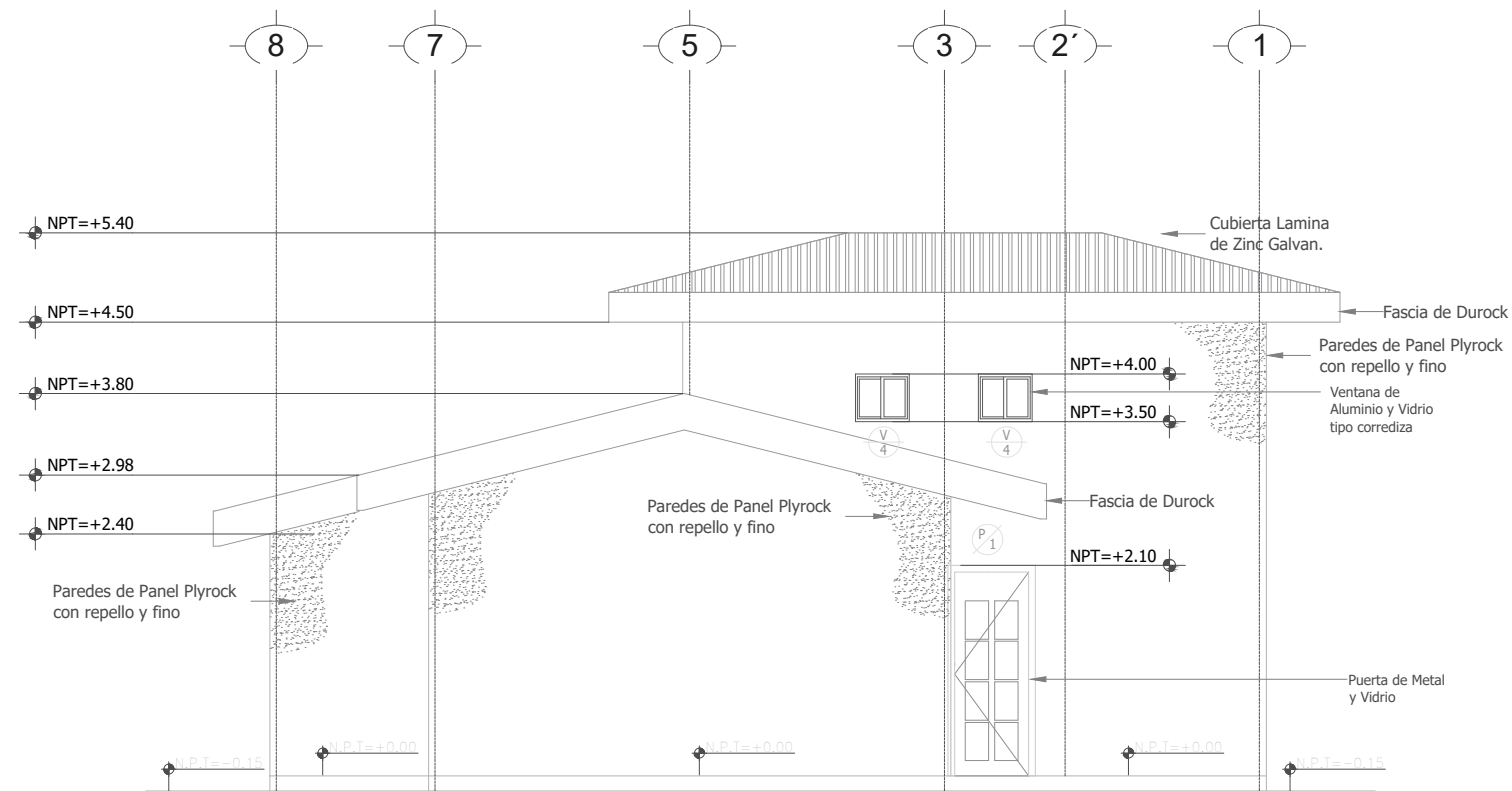
Tesis para optar al  
título de arquitecto

Elaborado por: Br. Melania Laguna

Fecha: 22/08/16



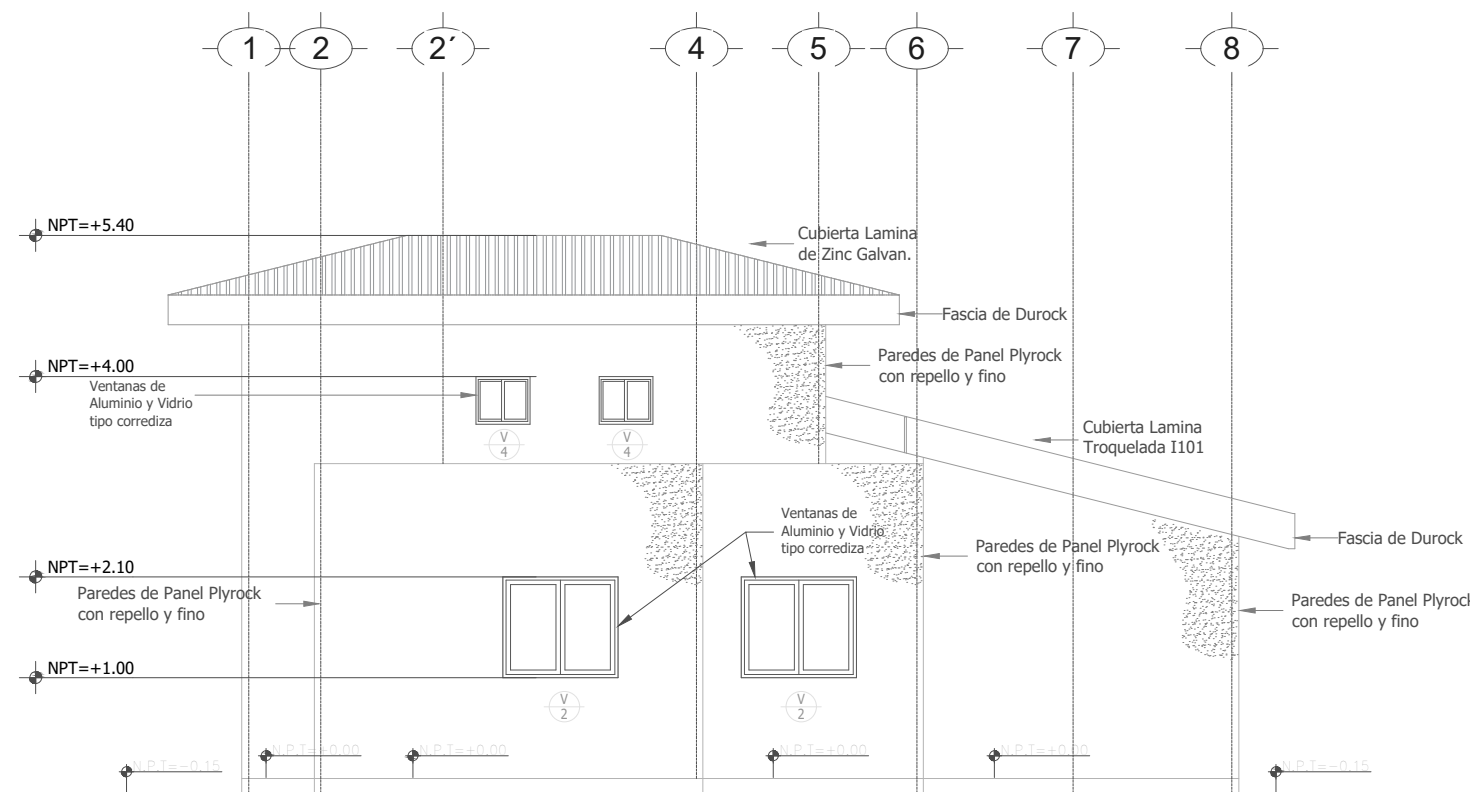




## Elevación Arquitectónica Este

ESCALA

1:75



## Elevación Arquitectónica Oeste

ESCALA

1:75

ELEVACIONES ARQUITECTONICAS



Hoja N°

A/04

Escala: 1:75

FARG-UNI

Tesis para optar al  
título de arquitecto

Elaborado por: Br. Melania Laguna

Fecha: 22/08/16





1:75



1:75

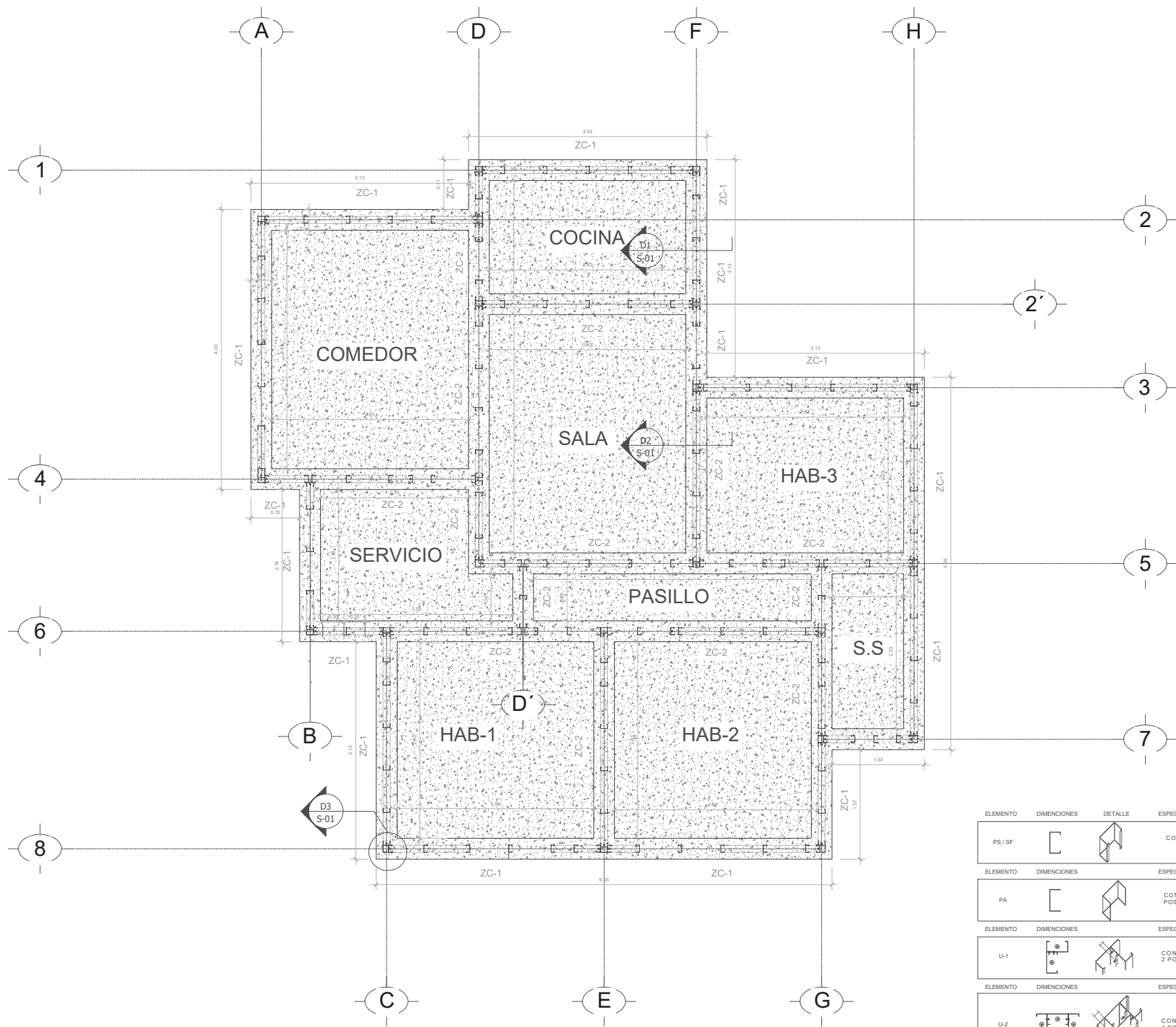
## Tabla Puertas y Ventanas

1:75



1:50

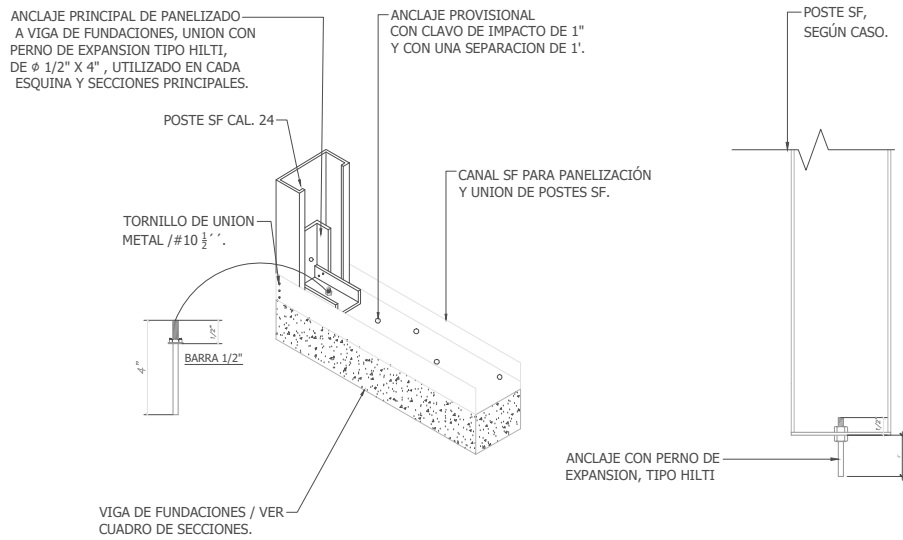
0	1mtr	2	5
		mtr	mt



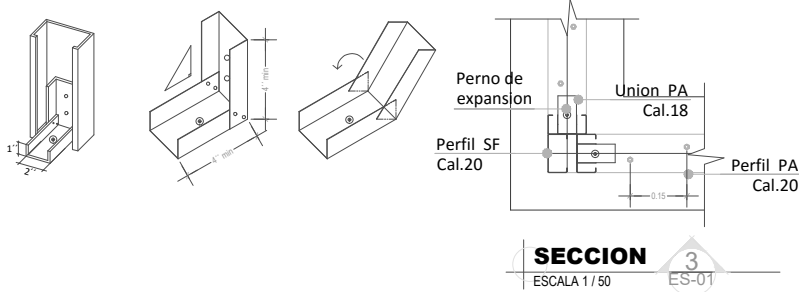
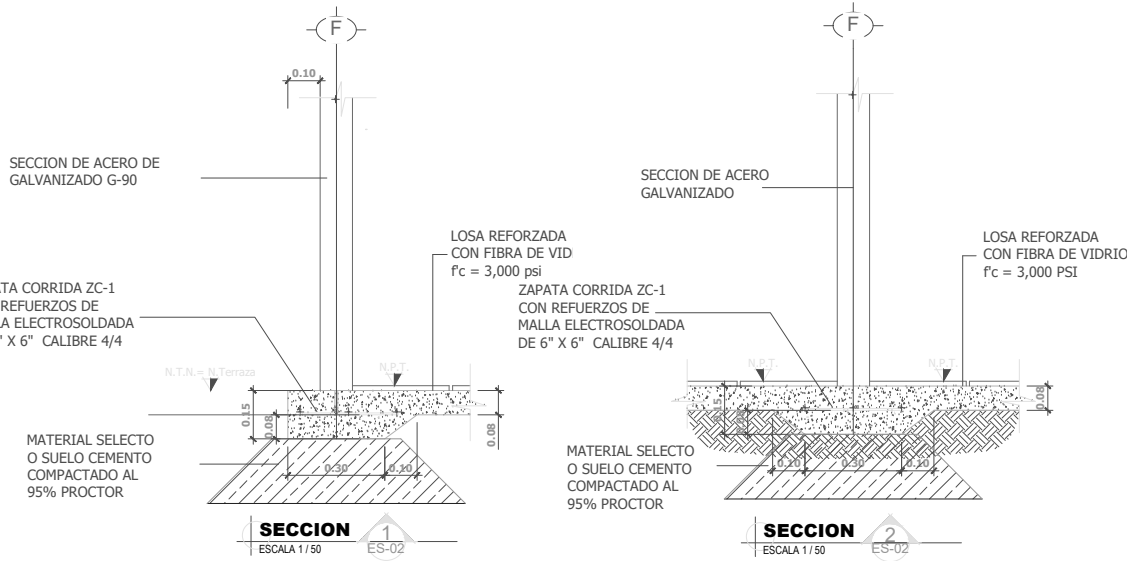
Planta de Fundaciones  
ESCALA 1:75

ELEMENTO	DIMENSIONES	DETALLE	ESPECIFICACION
PS / SF			CON CAPA DE GALVAN 0.9 Onz/ft <sup>2</sup> POSTE SF DE 2" X 4" Cal.20 GR-50
PA			CON CAPA DE GALVAN 0.9 Onz/ft <sup>2</sup> POSTE SF DE 2" X 4" Cal.20/18 GR-50
U-1			CON CAPA DE GALVAN 0.9 Onz/ft <sup>2</sup> 2 POSTE SF DE 2" X 4" Cal.20 GR-50
U-2			CON CAPA DE GALVAN 0.9 Onz/ft <sup>2</sup> 4 POSTE SF DE 2" X 4" Cal.20 GR-50
U-3			CON CAPA DE GALVAN 0.9 Onz/ft <sup>2</sup> 3 POSTE SF DE 2" X 4" Cal.20 GR-50
VM			CON CAPA DE GALVAN 0.9 Onz/ft <sup>2</sup> 2 POSTE SF DE 2" X 4" Cal.20 GR-50

Tabla de Elementos de Fundacion  
ESCALA 1:50

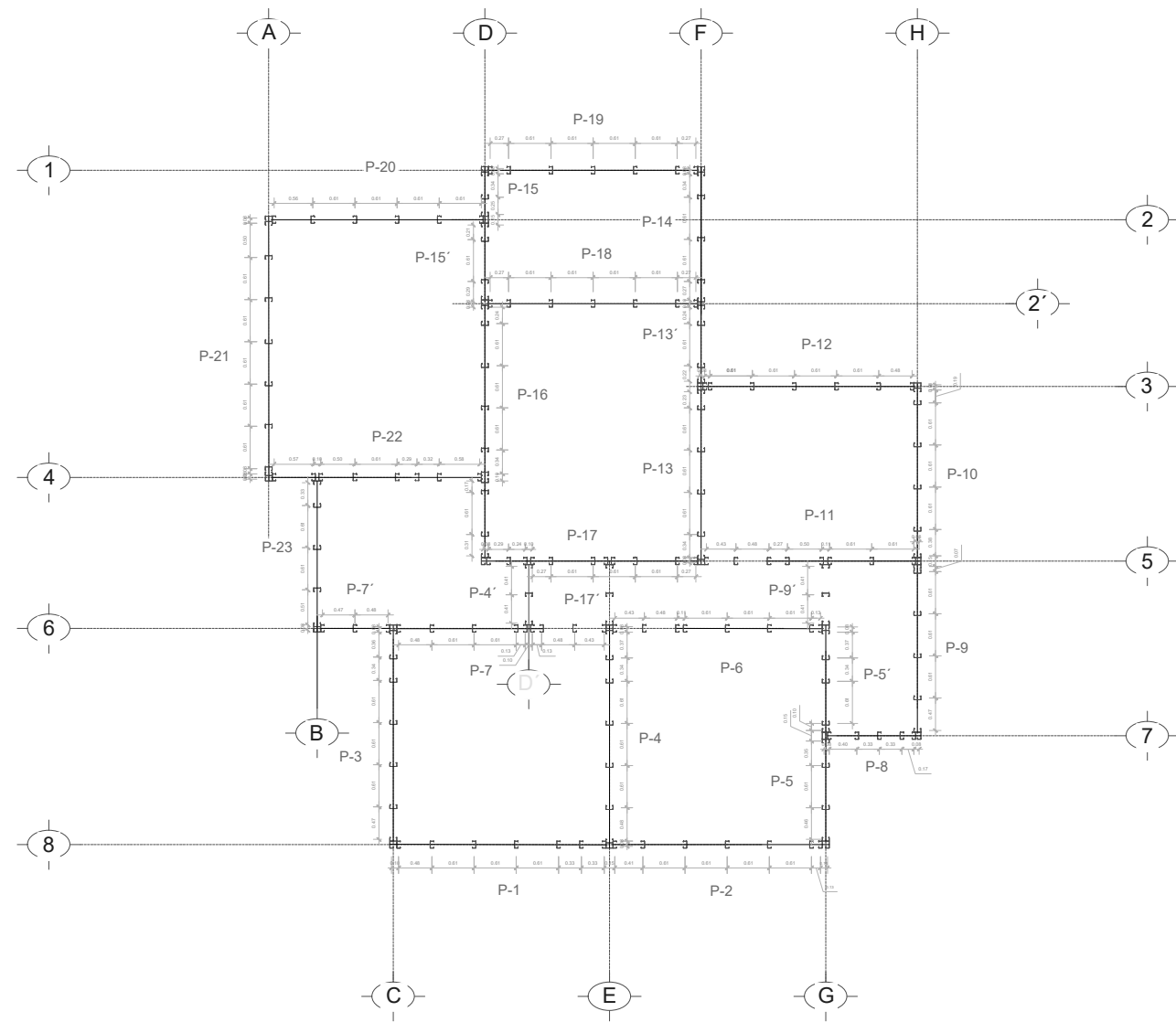


Detalle de Fijacion PANEL-LOSA  
ESCALA 1:50

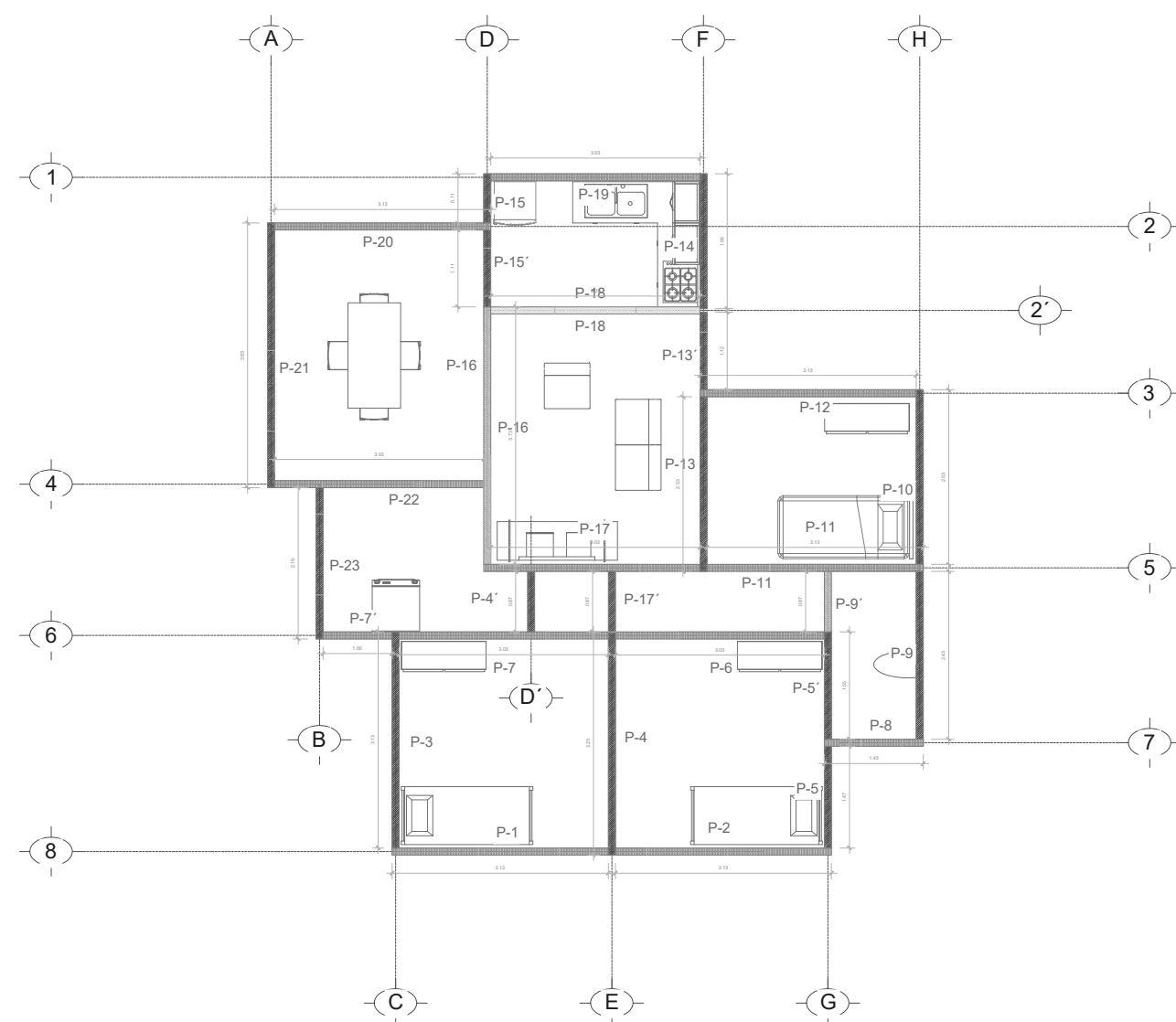


Detalles de Losa de Fundacion  
ESCALA 1:50

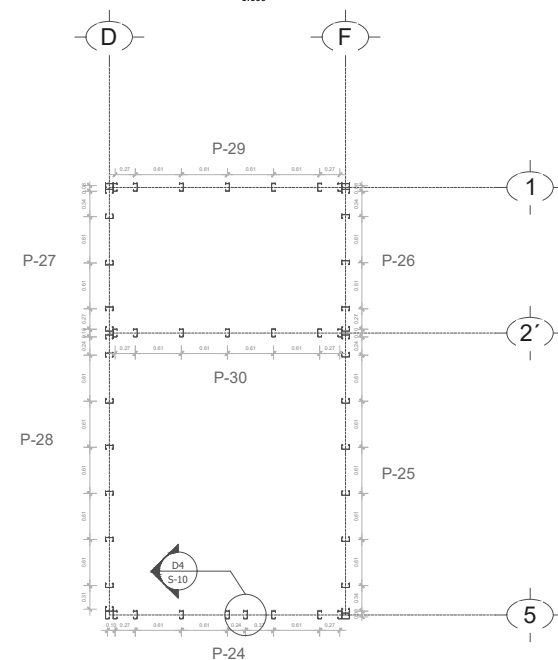




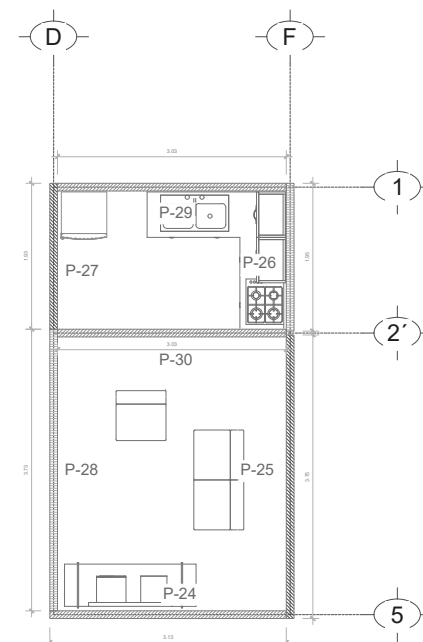
Planta de Modulacion de Paneles  
ESCALA 1:100



Planta de Numeracion de Paneles  
ESCALA 1:100

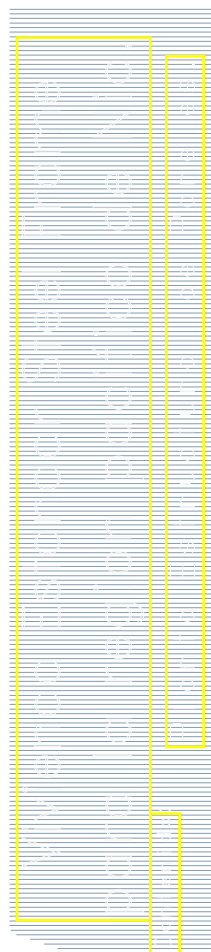


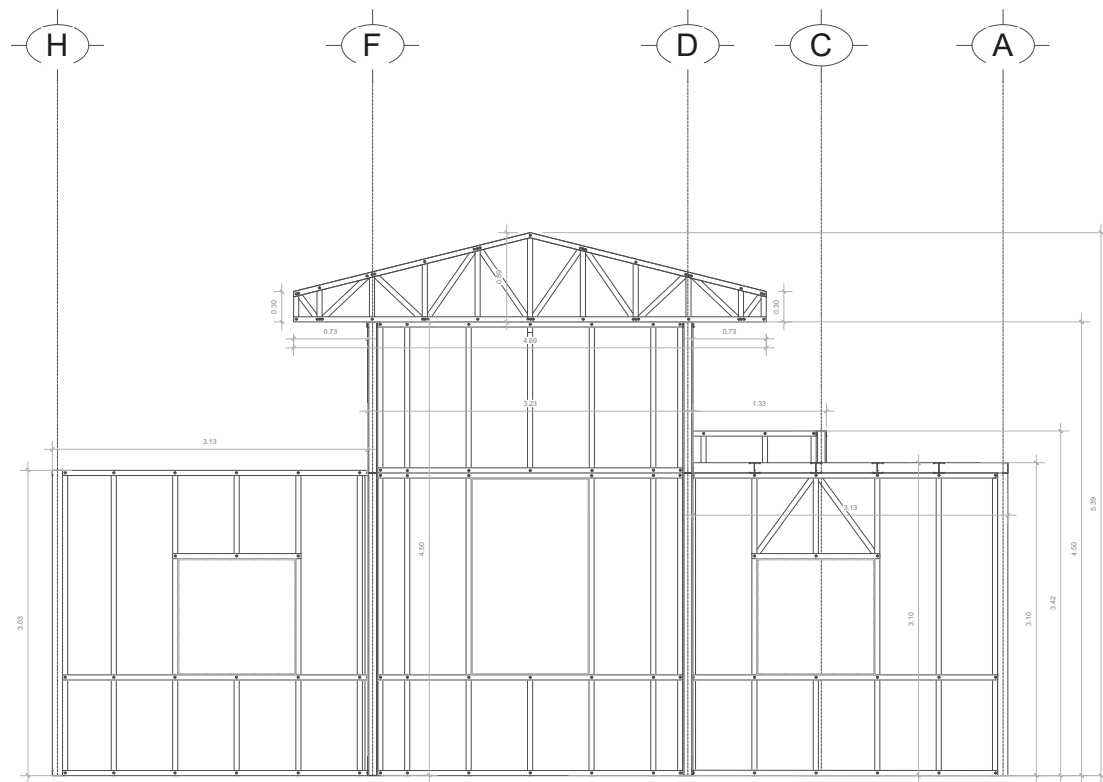
Planta de Modulacion de Paneles 2da Altura  
ESCALA 1:100



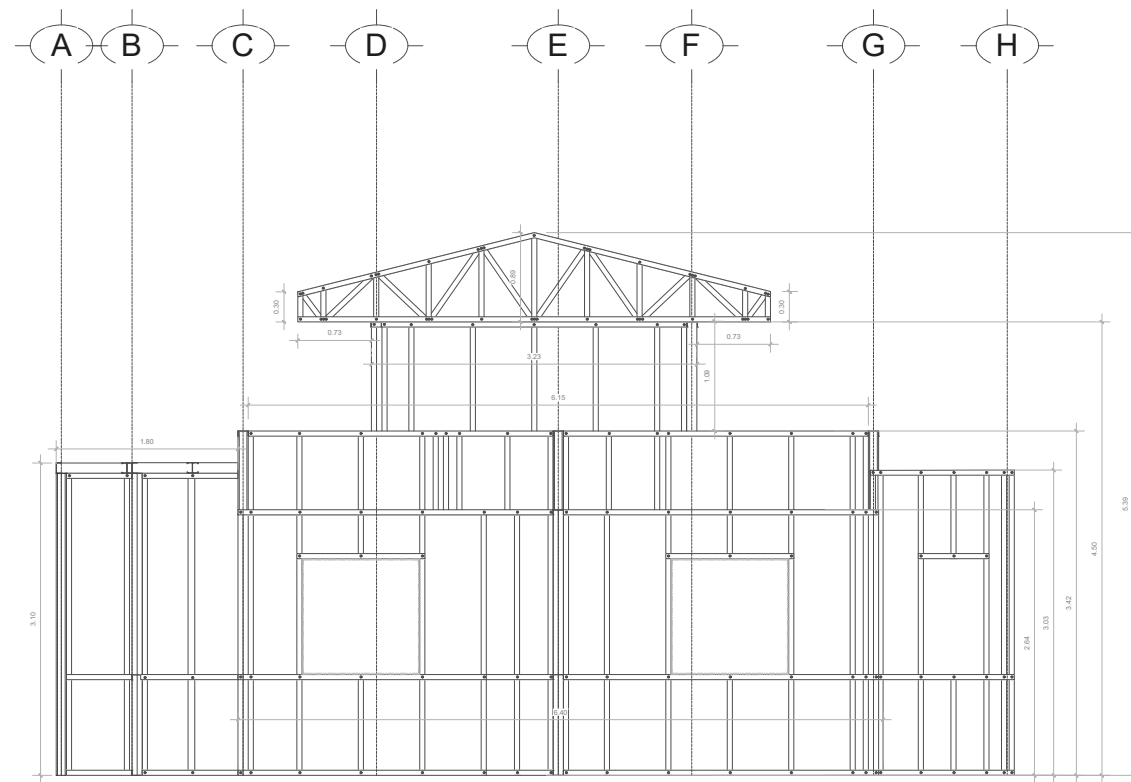
Planta de Numeracion de Paneles 2da Altura  
ESCALA 1:100

PLANTA ESTRUCTURAL DE PANELES

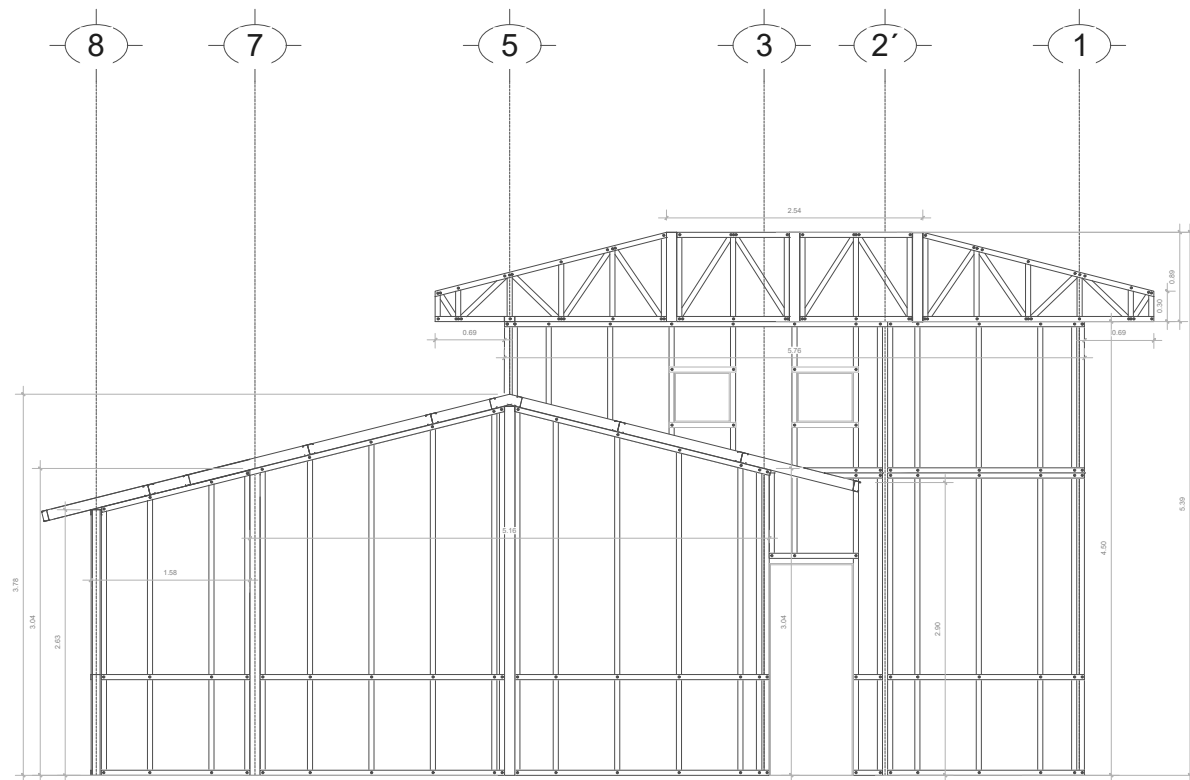




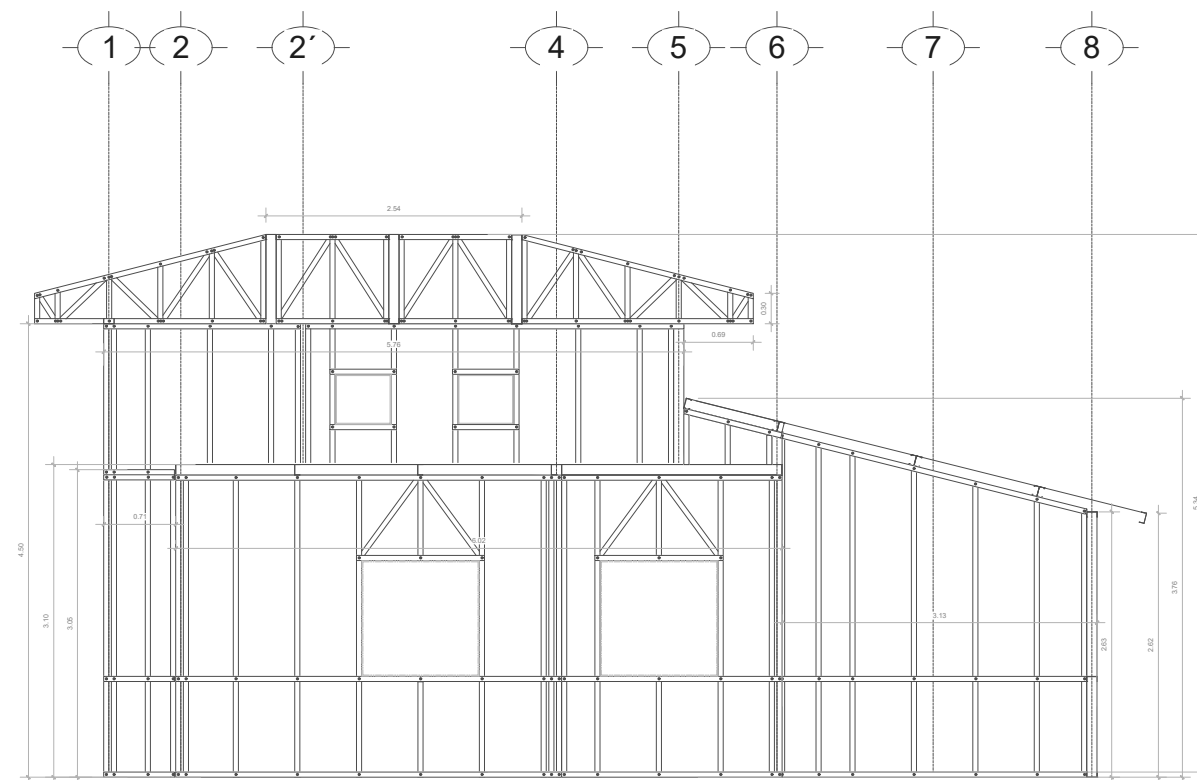
Elevacion Estructural Fachada Norte  
ESCALA 1:75



Elevacion Estructural Fachada Sur  
ESCALA 1:75



Elevacion Estructural Fachada Este  
ESCALA 1:75

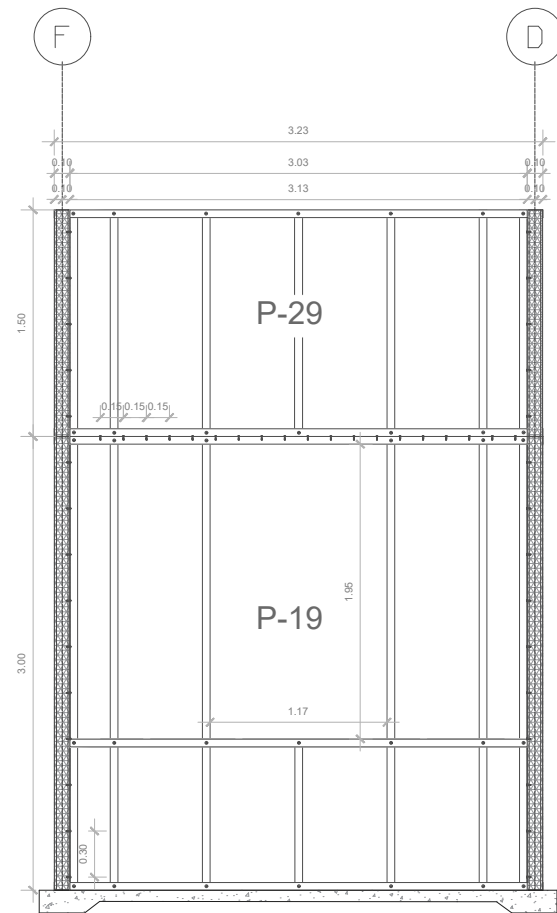


Elevacion Estructural Fachada Oeste  
ESCALA 1:75

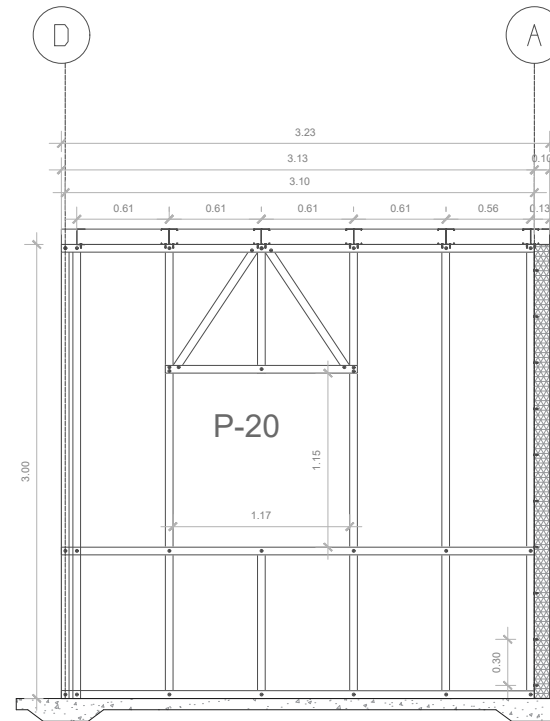
ELEVACIONES ESTRUCTURAL  
POR FACHADA



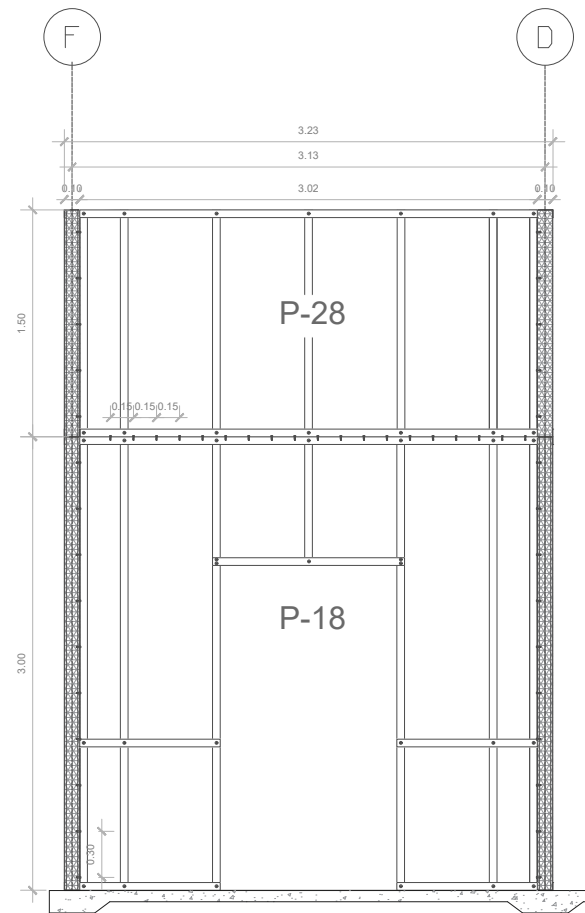




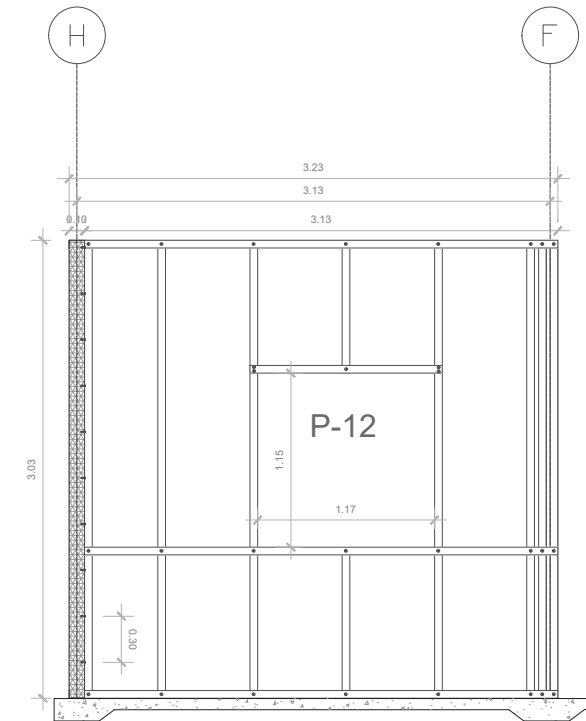
Elevacion Estructural 1  
ESCALA 1:50



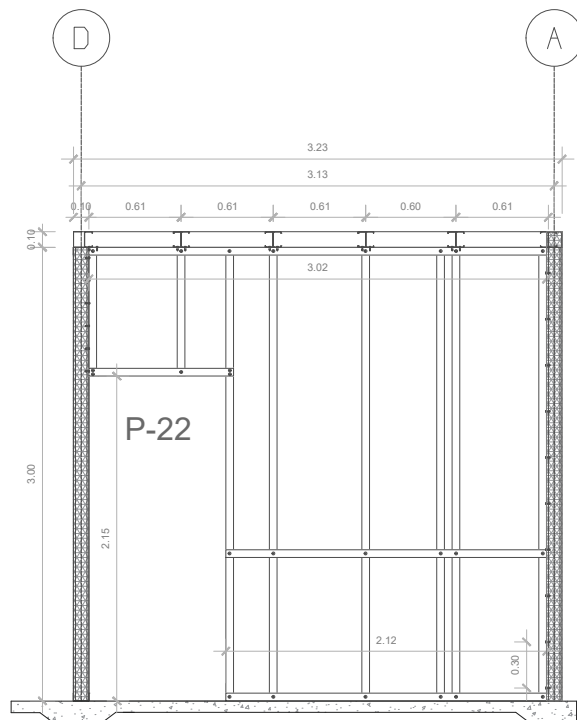
Elevacion Estructural 2  
ESCALA 1:50



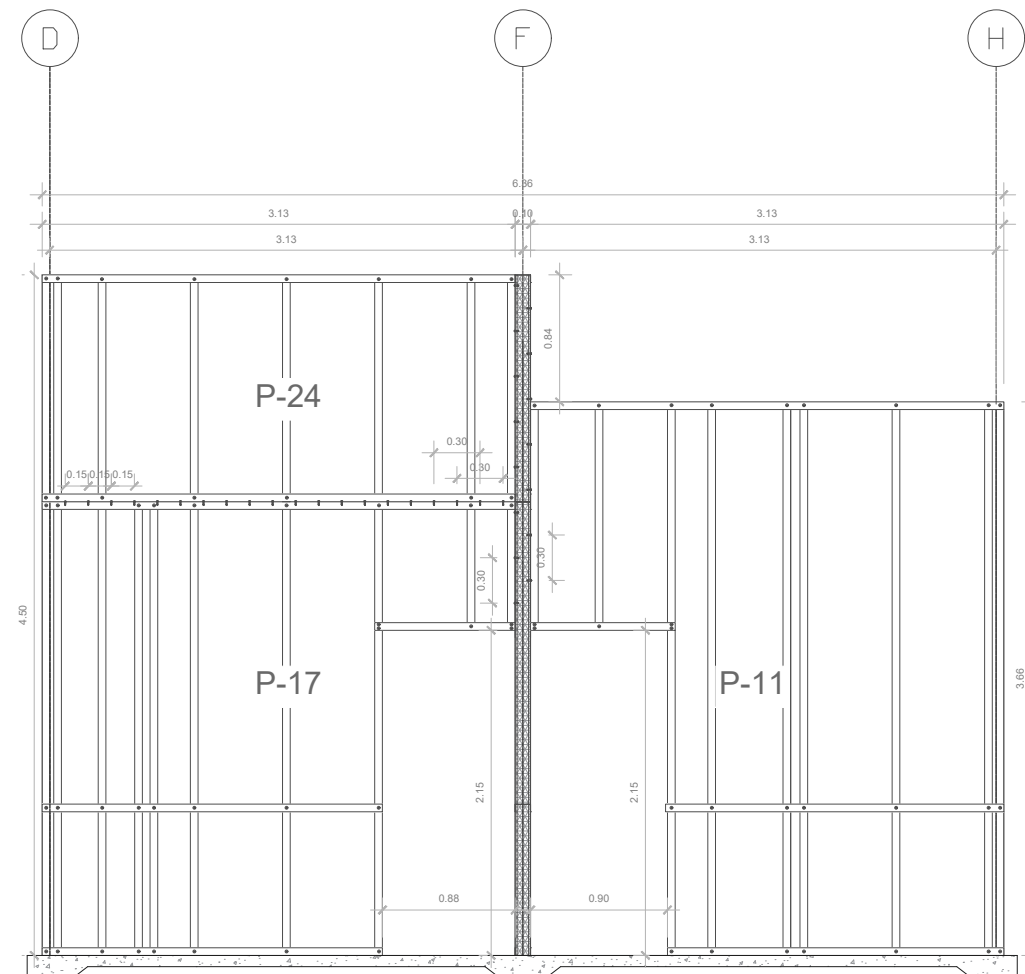
Elevacion Estructural 2'  
ESCALA 1:50



Elevacion Estructural 3  
ESCALA 1:50



Elevacion Estructural 4  
ESCALA 1:50



Elevacion Estructural 5  
ESCALA 1:50

ELEVACIONES ESTRUCTURALES



Hoja N°

S/04

FARG-UNI

Tesis para optar al  
título de arquitecto

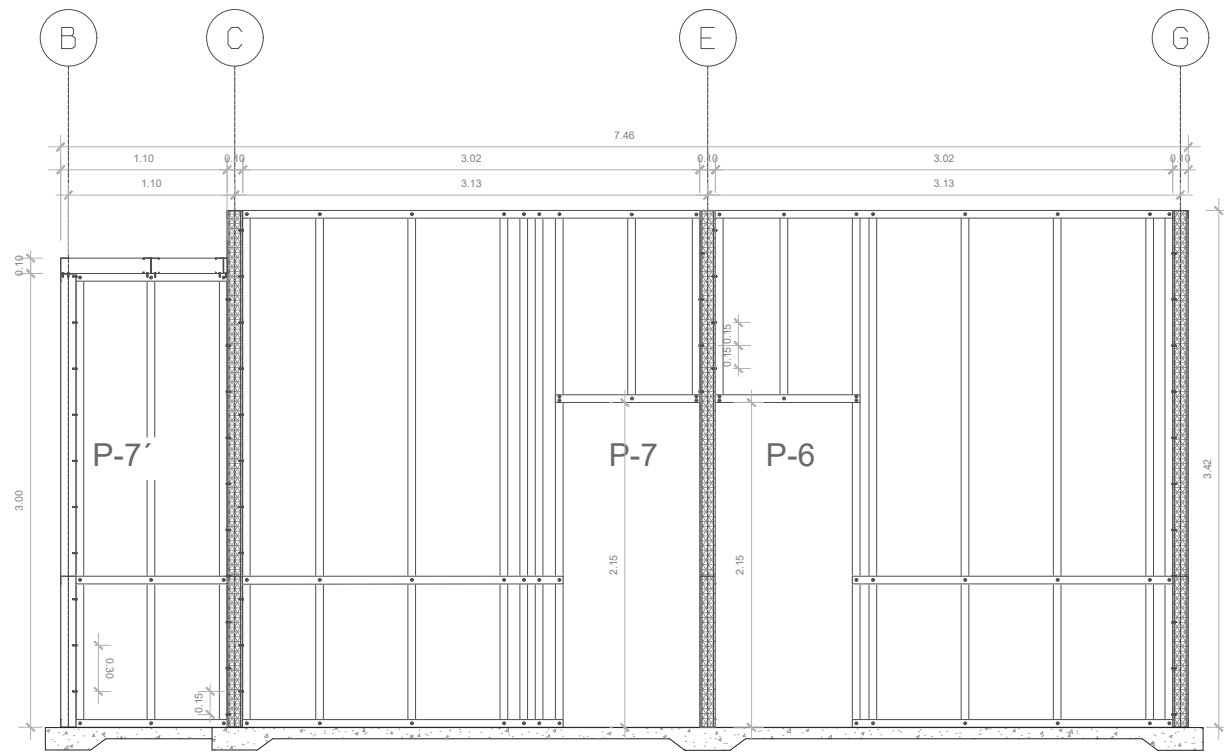
Elaborado por: Br. Melania Laguna

Escala: 1:50

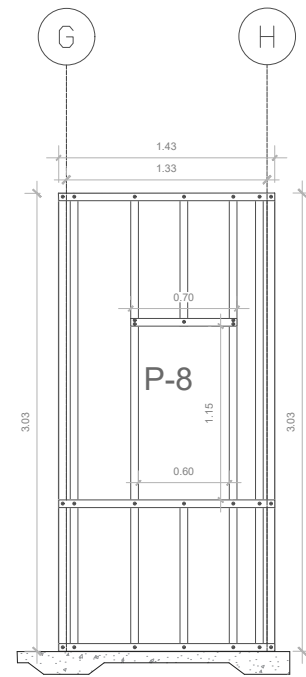
Fecha: 22/08/16



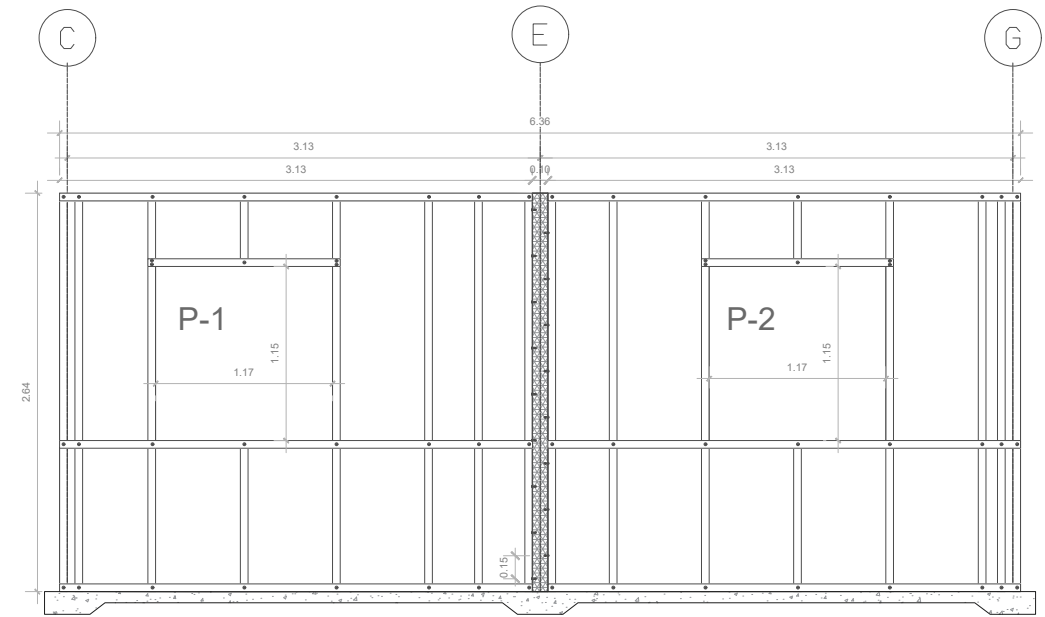




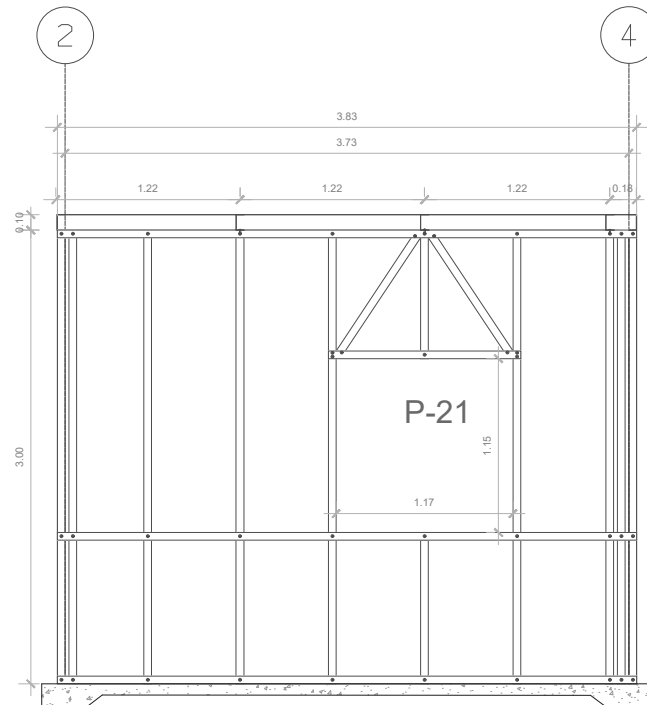
Elevacion Estructural 6  
ESCALA 1:50



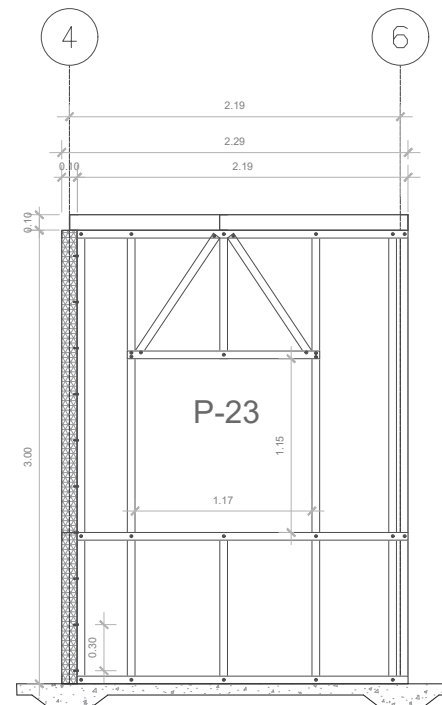
Elevacion Estructural 7  
ESCALA 1:50



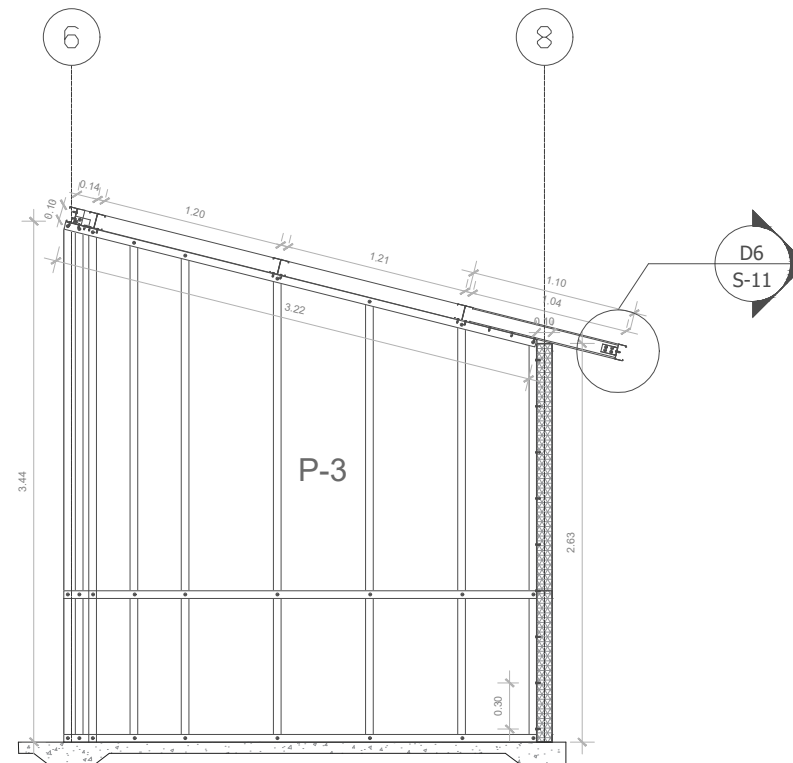
Elevacion Estructural 8  
ESCALA 1:50



Elevacion Estructural A  
ESCALA 1:50



Elevacion Estructural B  
ESCALA 1:50



Elevacion Estructural C  
ESCALA 1:50

ELEVACIONES ESTRUCTURALES



Hoja N°

S/05

FARG-UNI

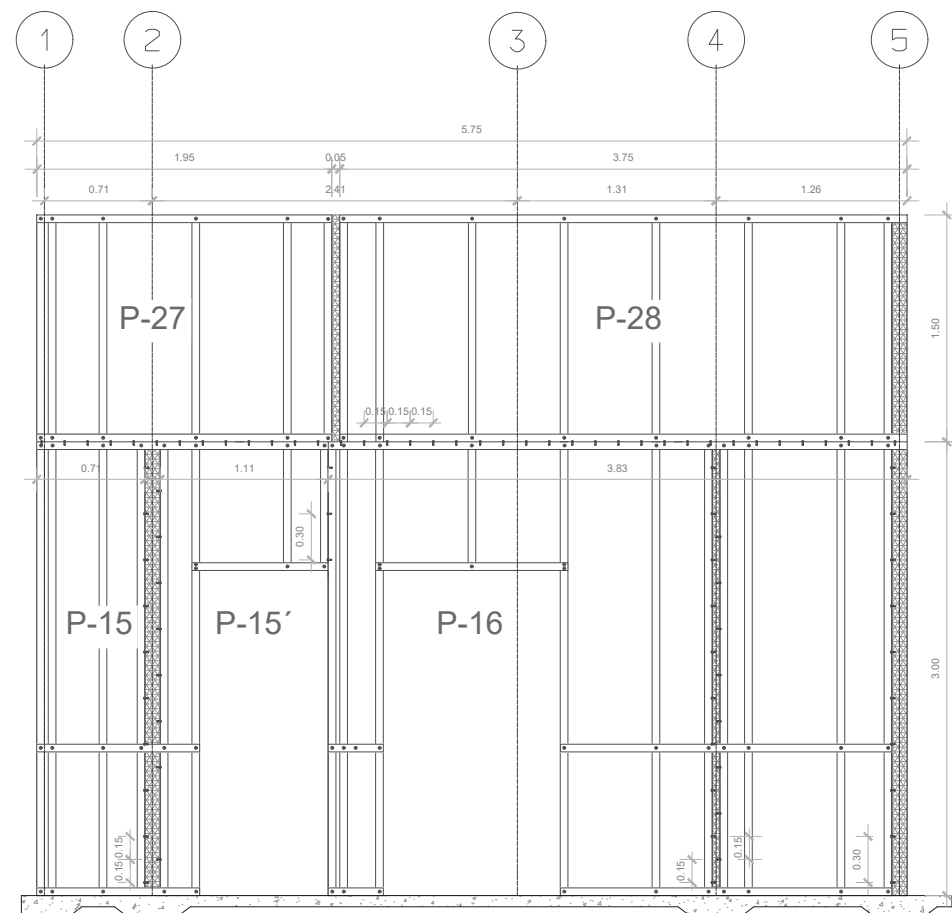
Tesis para optar al  
título de arquitecto

Elaborado por: Br. Melania Laguna

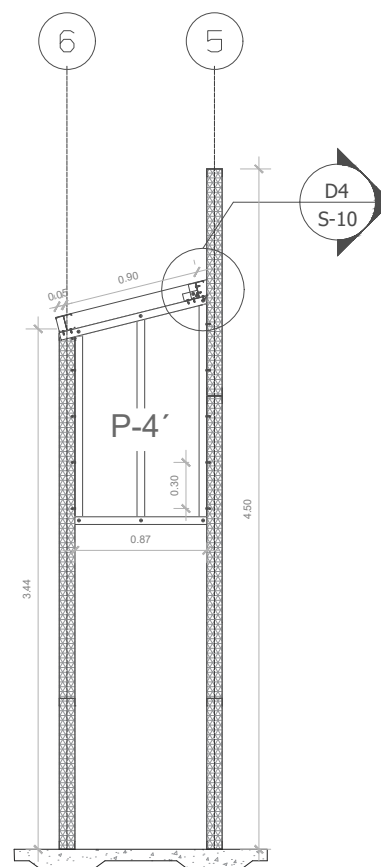
Escala: 1:50

Fecha: 22/08/16



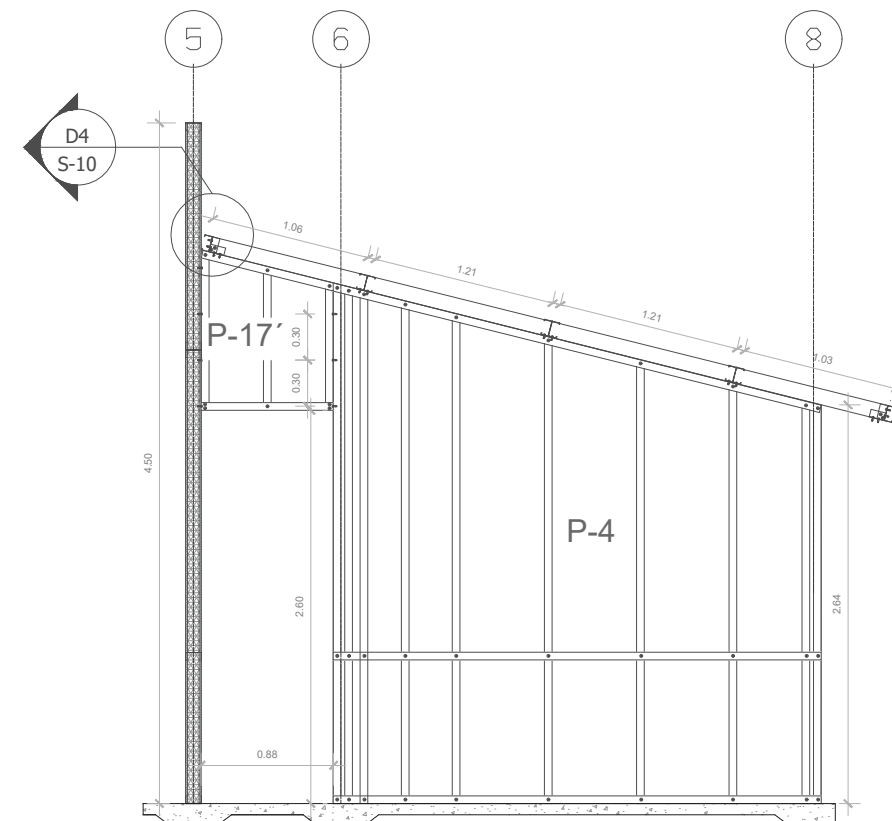


## Elevacion Estructural D

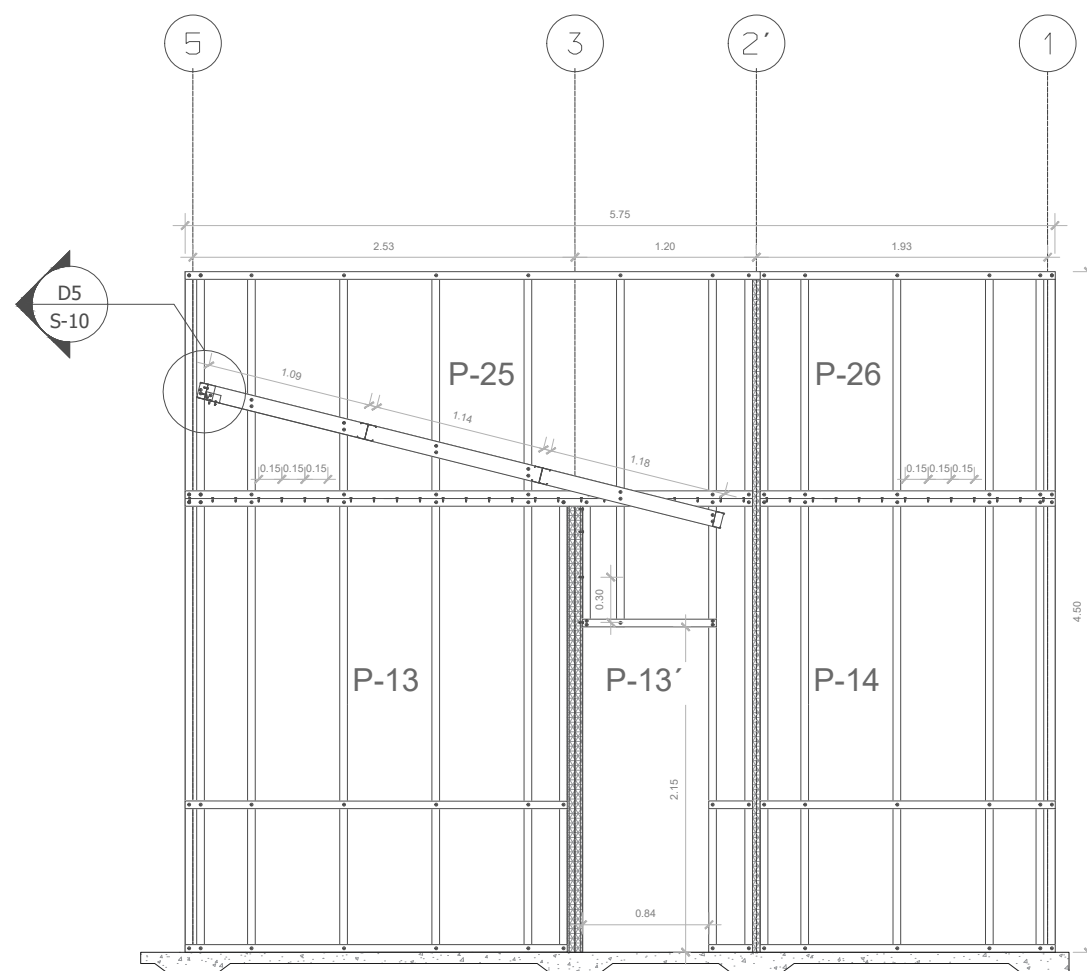


## Elevacion Estructural D'

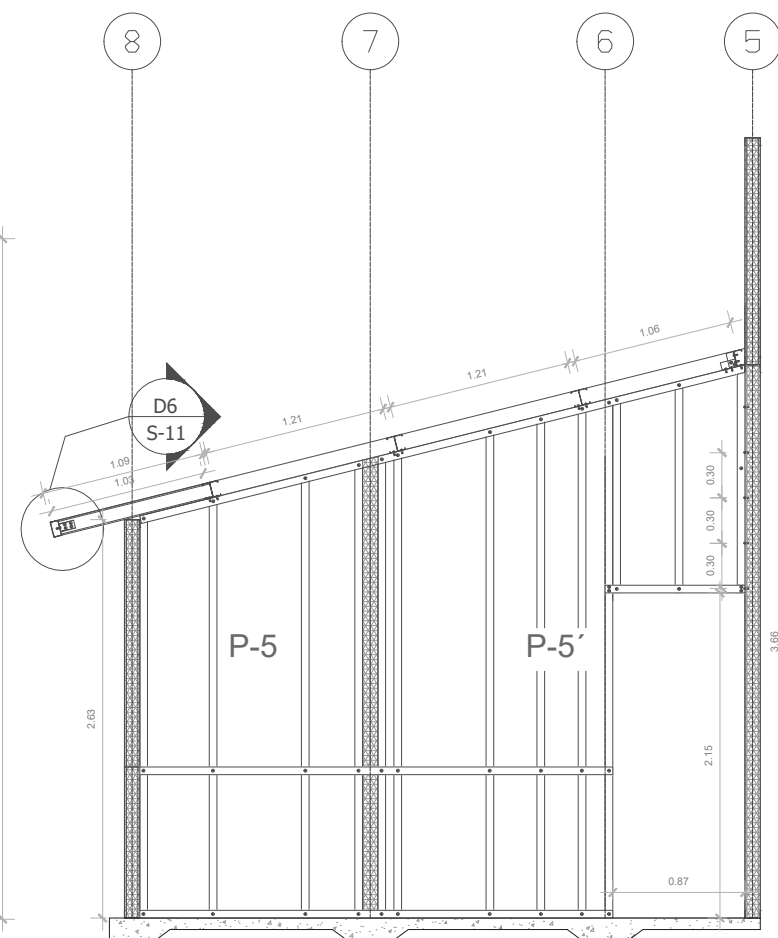
ESCALA 1:50



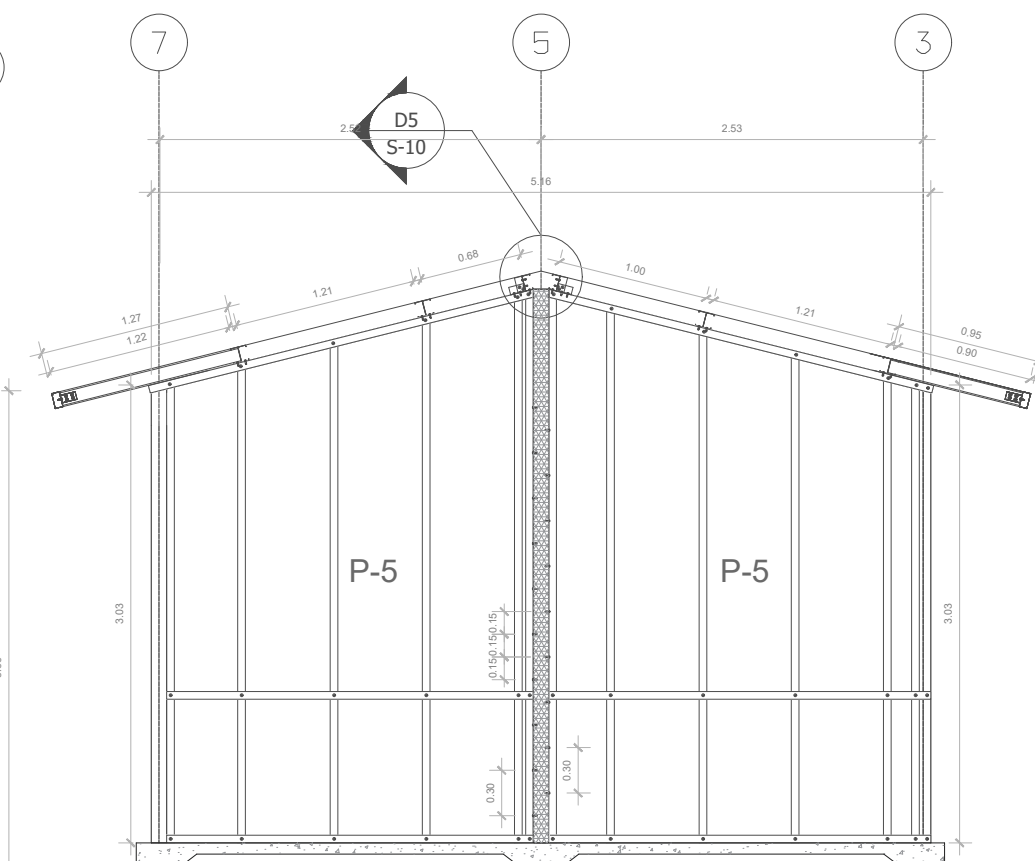
## Elevacion Estructural E



## Elevacion Estructural F



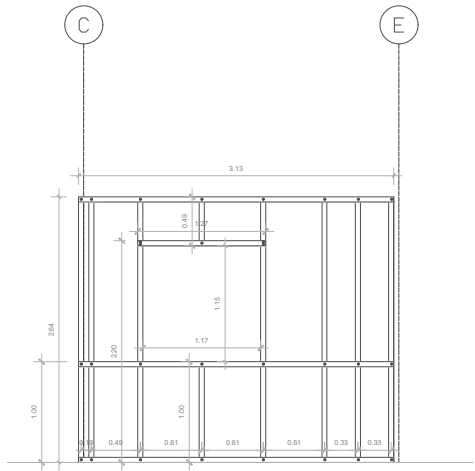
## Elevacion Estructural G



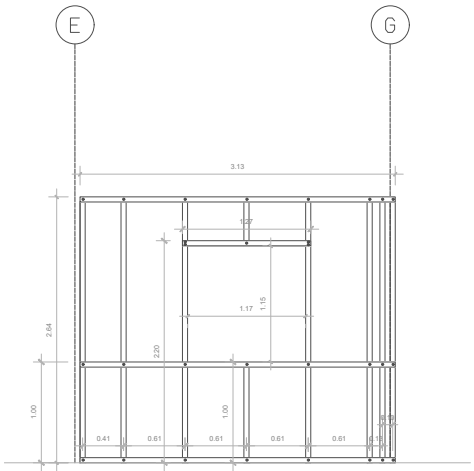
## Elevacion Estructural H

## ELEVACIONES ESTRUCTURALES

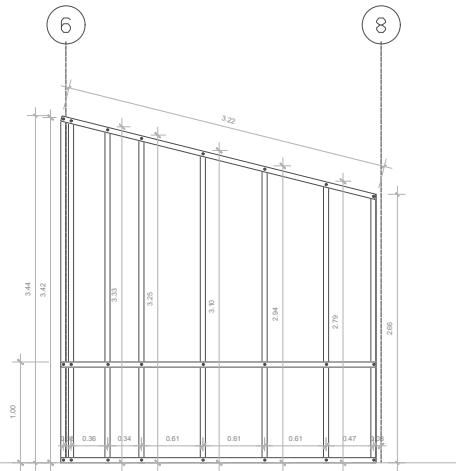




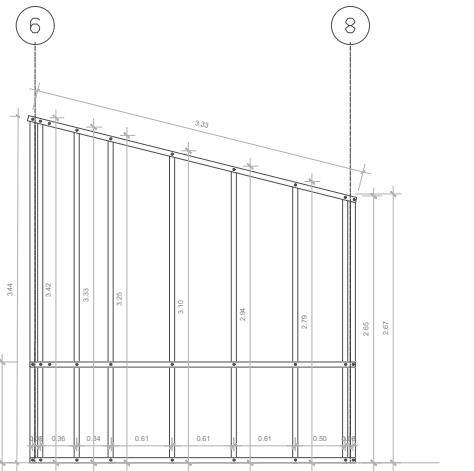
Panel Estructural #1  
ESCALA 1:75



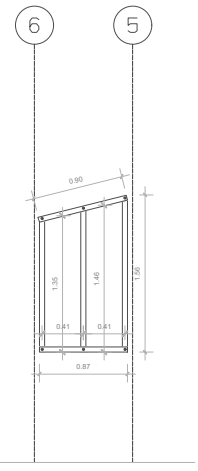
Panel Estructural #2  
ESCALA 1:75



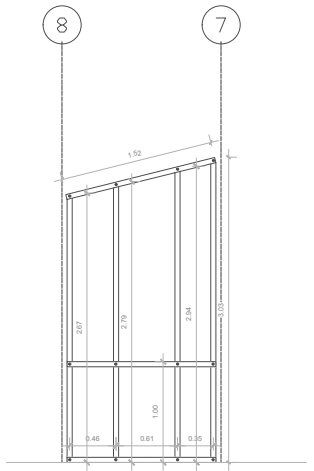
Panel Estructural #3  
ESCALA 1:75



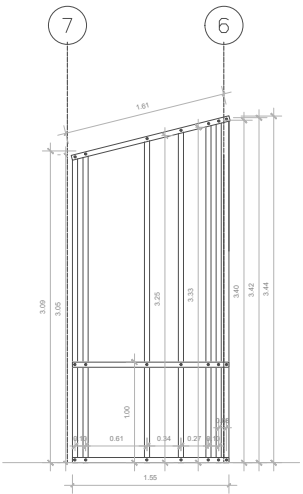
Panel Estructural #4  
ESCALA 1:75



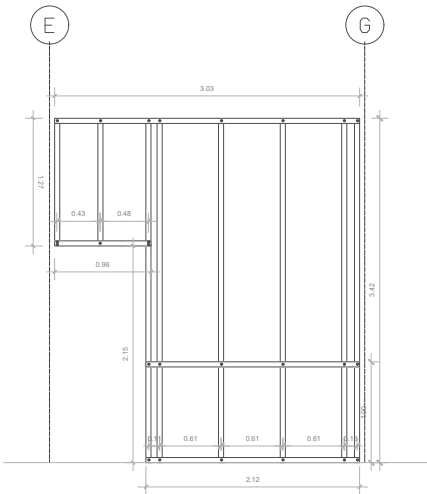
Panel Estructural #4'  
ESCALA 1:75



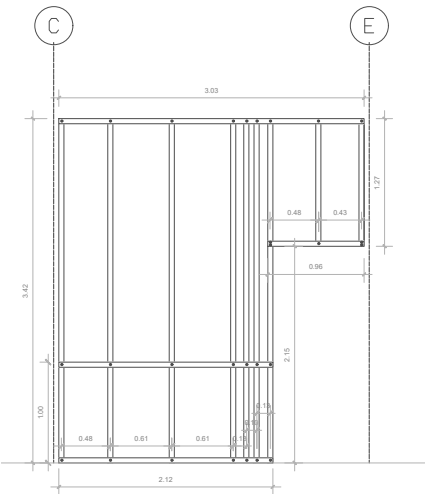
Panel Estructural #5  
ESCALA 1:75



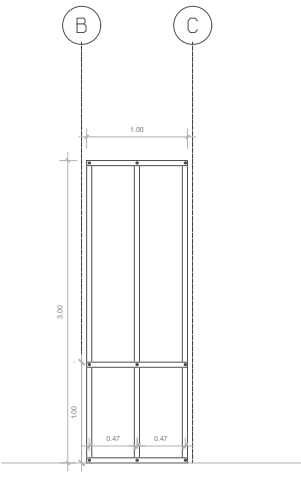
Panel Estructural #5'  
ESCALA 1:75



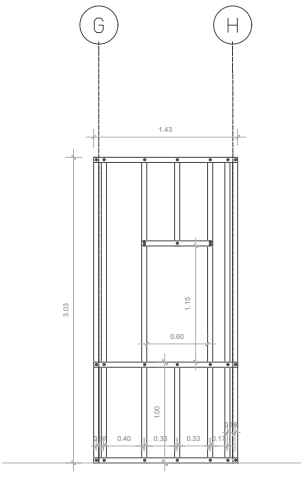
Panel Estructural #6  
ESCALA 1:75



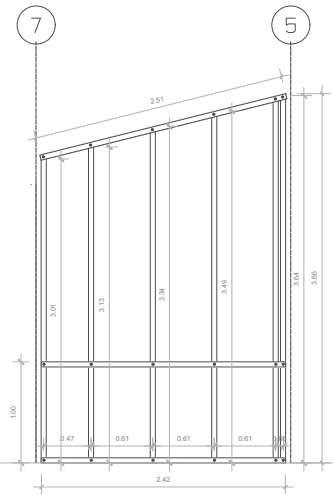
Panel Estructural #7  
ESCALA 1:75



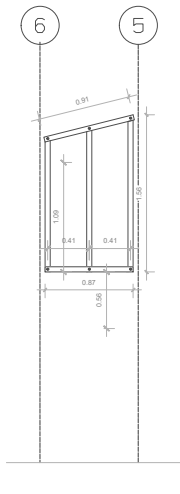
Panel Estructural #7'  
ESCALA 1:75



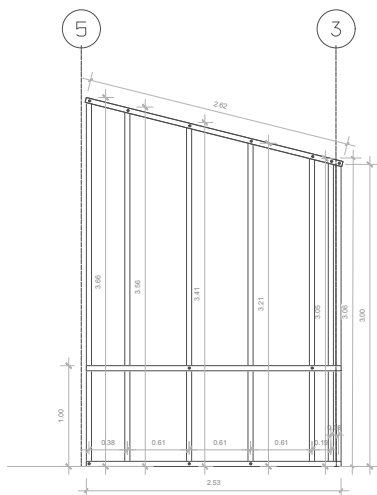
Panel Estructural #8  
ESCALA 1:75



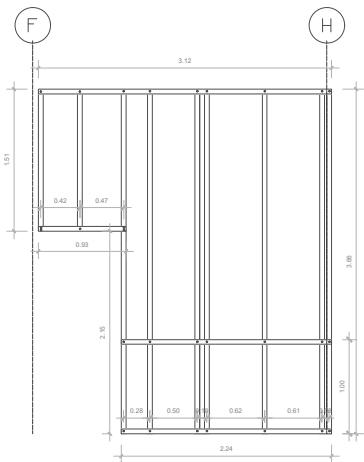
Panel Estructural #9  
ESCALA 1:75



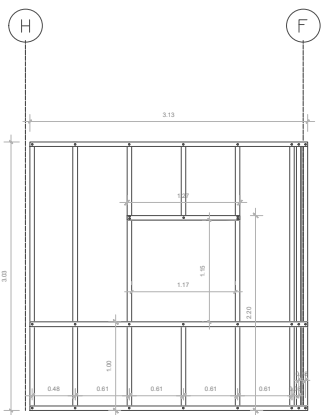
Panel Estructural #9'  
ESCALA 1:75



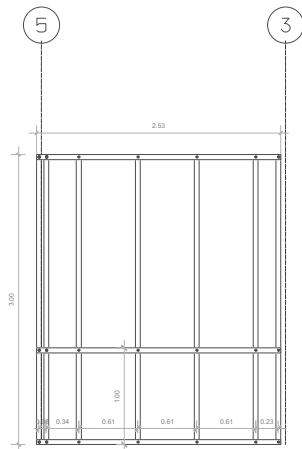
Panel Estructural #10  
ESCALA 1:75



Panel Estructural #11  
ESCALA 1:75



Panel Estructural #12  
ESCALA 1:75



Panel Estructural #13  
ESCALA 1:75

ELEVACIONES DE PANELES

0

1mtr

2

mtr

5

mtr

Hoja N°

FARO-UNI

Tesis para optar al  
título de arquitecto

Elaborado por: Br. Melania Laguna

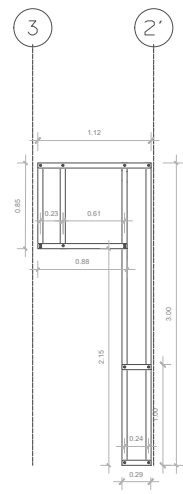
S/07

Escala: 1:75

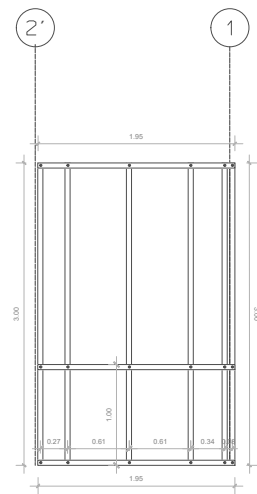
Fecha: 22/08/16

Proyecto de Estructura para la construcción de un edificio de 5 pisos en la ciudad de Quito, Ecuador.

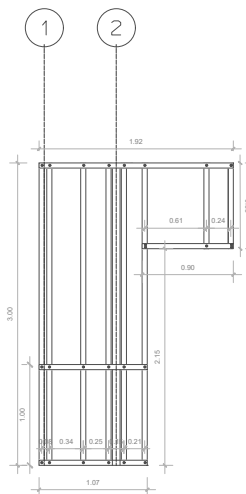




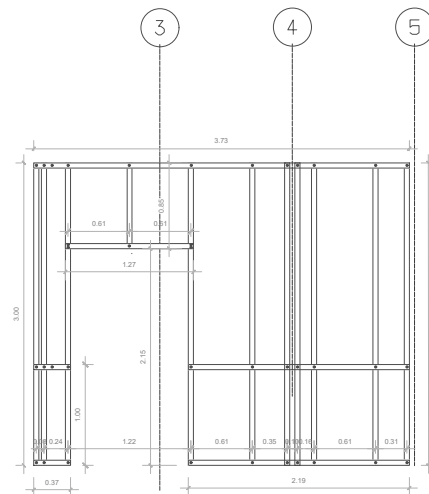
Panel Estructural #13'  
ESCALA 1:75



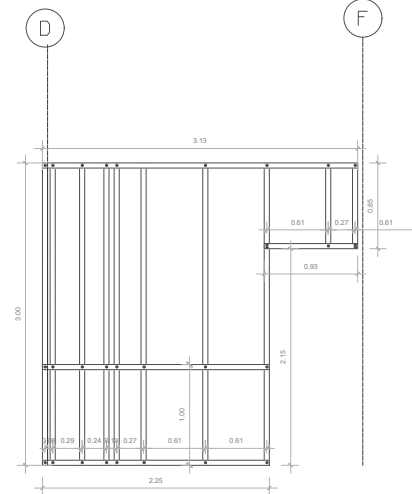
Panel Estructural #14  
ESCALA 1:75



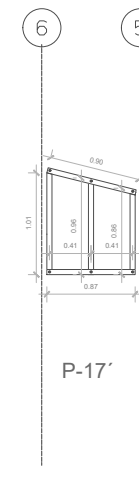
Panel Estructural #15  
ESCALA 1:75



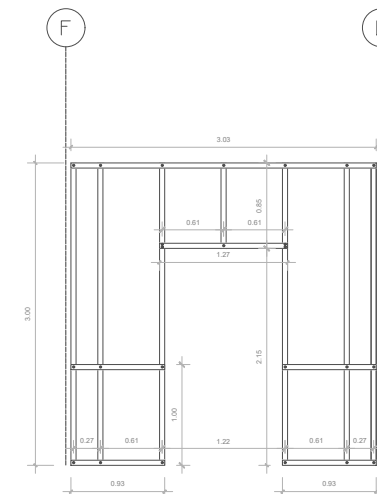
Panel Estructural #16  
ESCALA 1:75



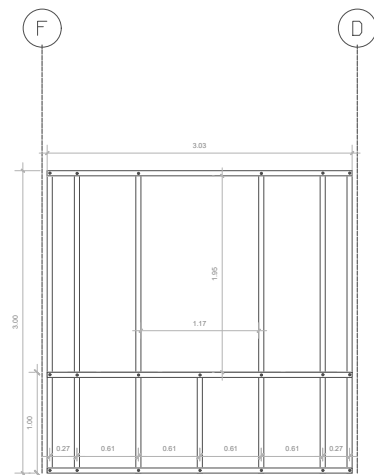
Panel Estructural #17  
ESCALA 1:75



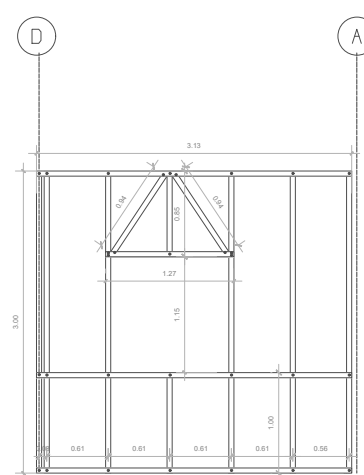
Panel Estructural #17'  
ESCALA 1:75



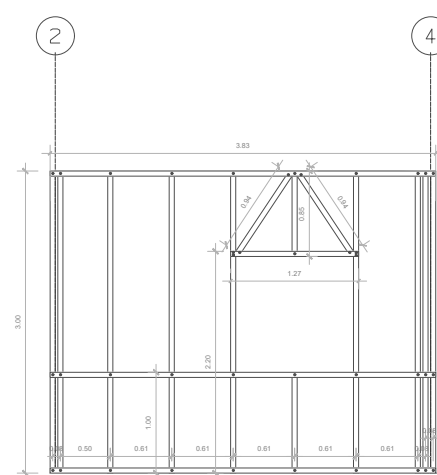
Panel Estructural #18  
ESCALA 1:75



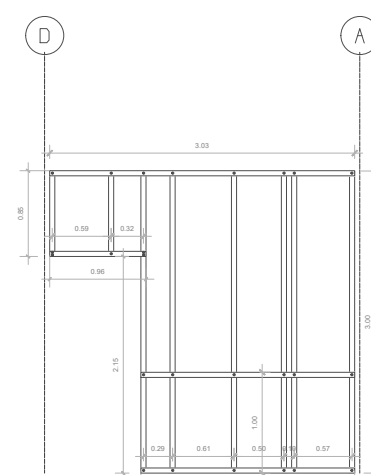
Panel Estructural #19  
ESCALA 1:75



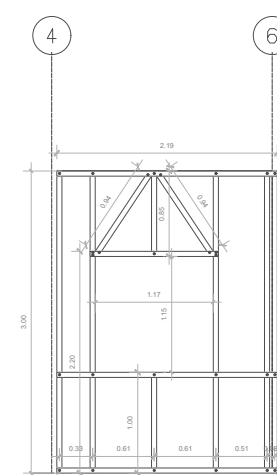
Panel Estructural #20  
ESCALA 1:75



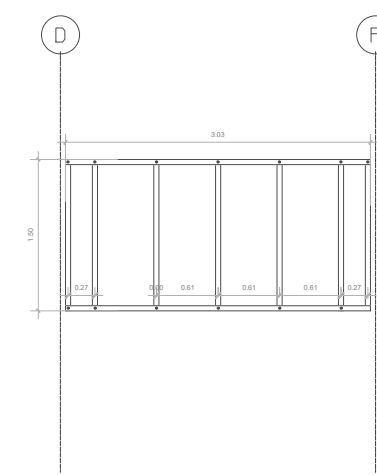
Panel Estructural #21  
ESCALA 1:75



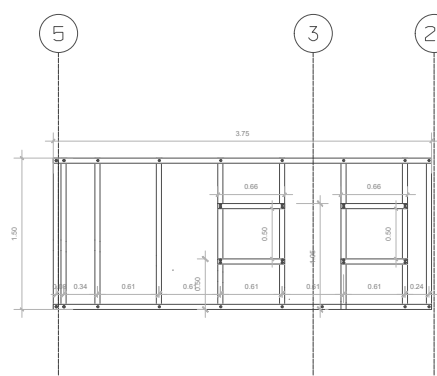
Panel Estructural #22  
ESCALA 1:75



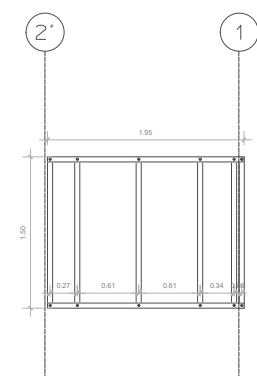
Panel Estructural #23  
ESCALA 1:75



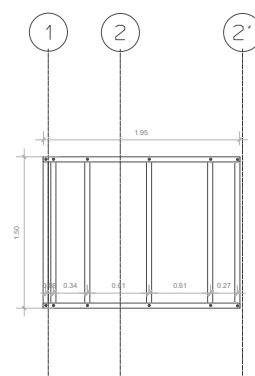
Panel Estructural #24  
ESCALA 1:75



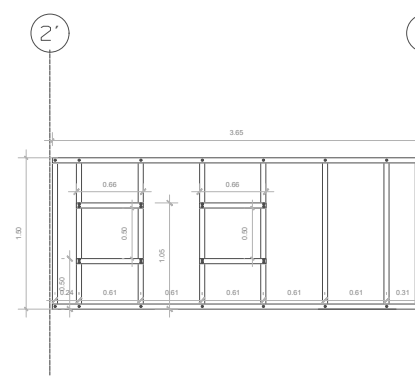
Panel Estructural #25  
ESCALA 1:75



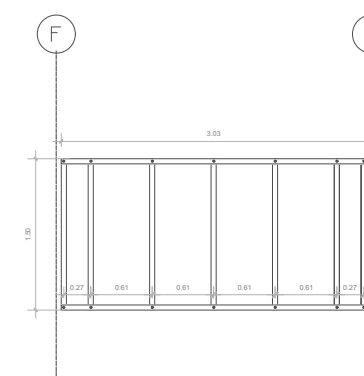
Panel Estructural #26  
ESCALA 1:75



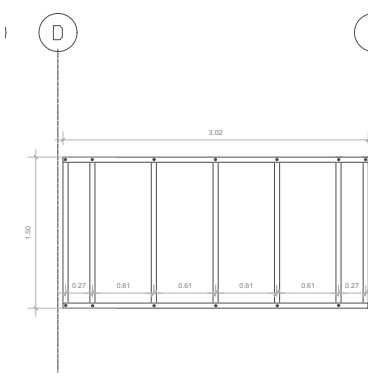
Panel Estructural #27  
ESCALA 1:75



Panel Estructural #28  
ESCALA 1:75



Panel Estructural #29  
ESCALA 1:75



Panel Estructural #30  
ESCALA 1:75

ELEVACIONES DE PANELES



Hoja N°

S/08

FARG-UNI

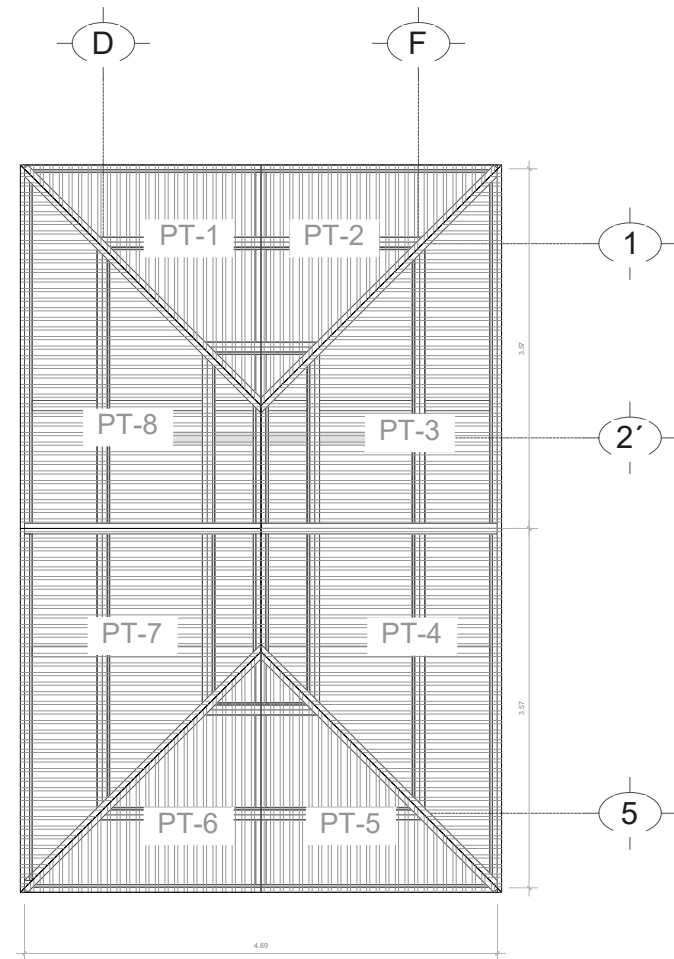
Tesis para optar al  
título de arquitecto

Elaborado por: Br. Melania Laguna

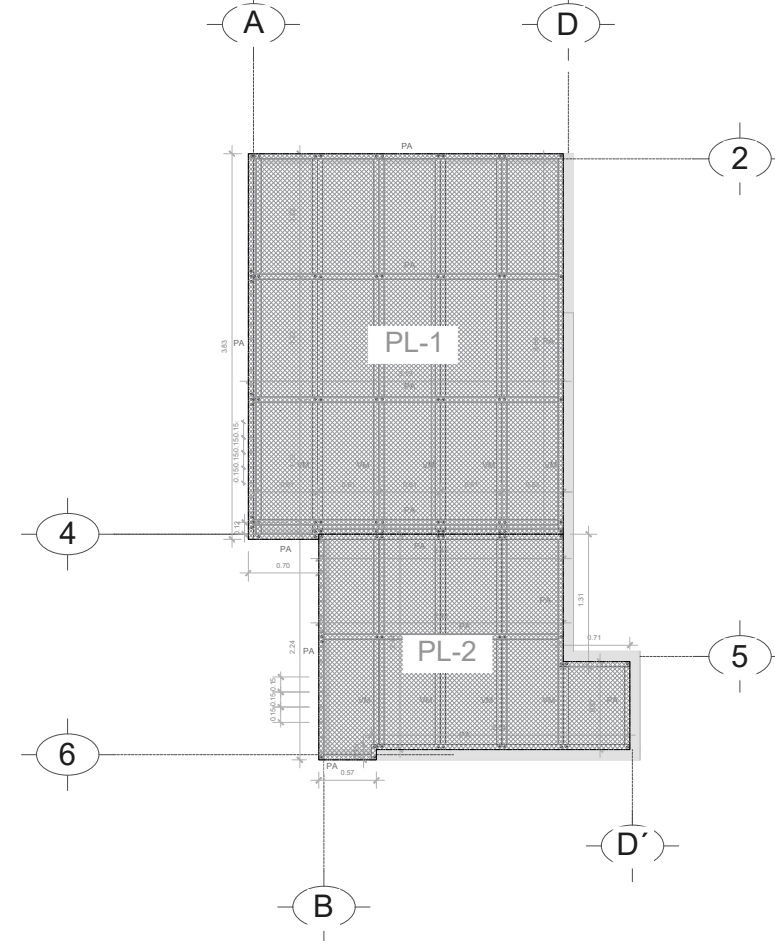
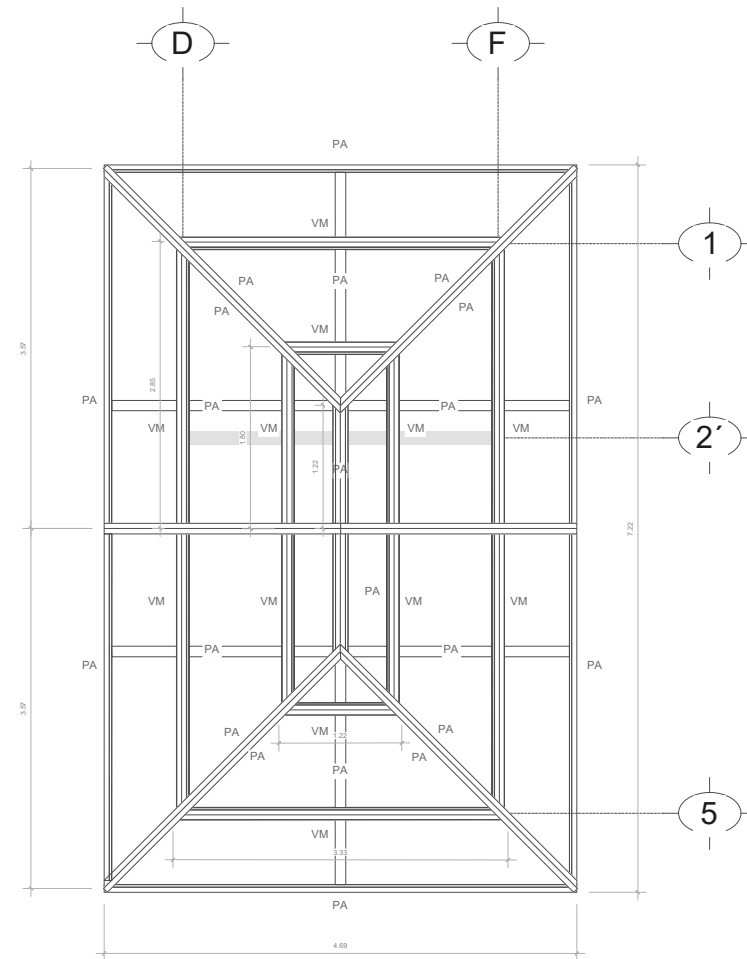
Escala: 1:75

Fecha: 22/08/16

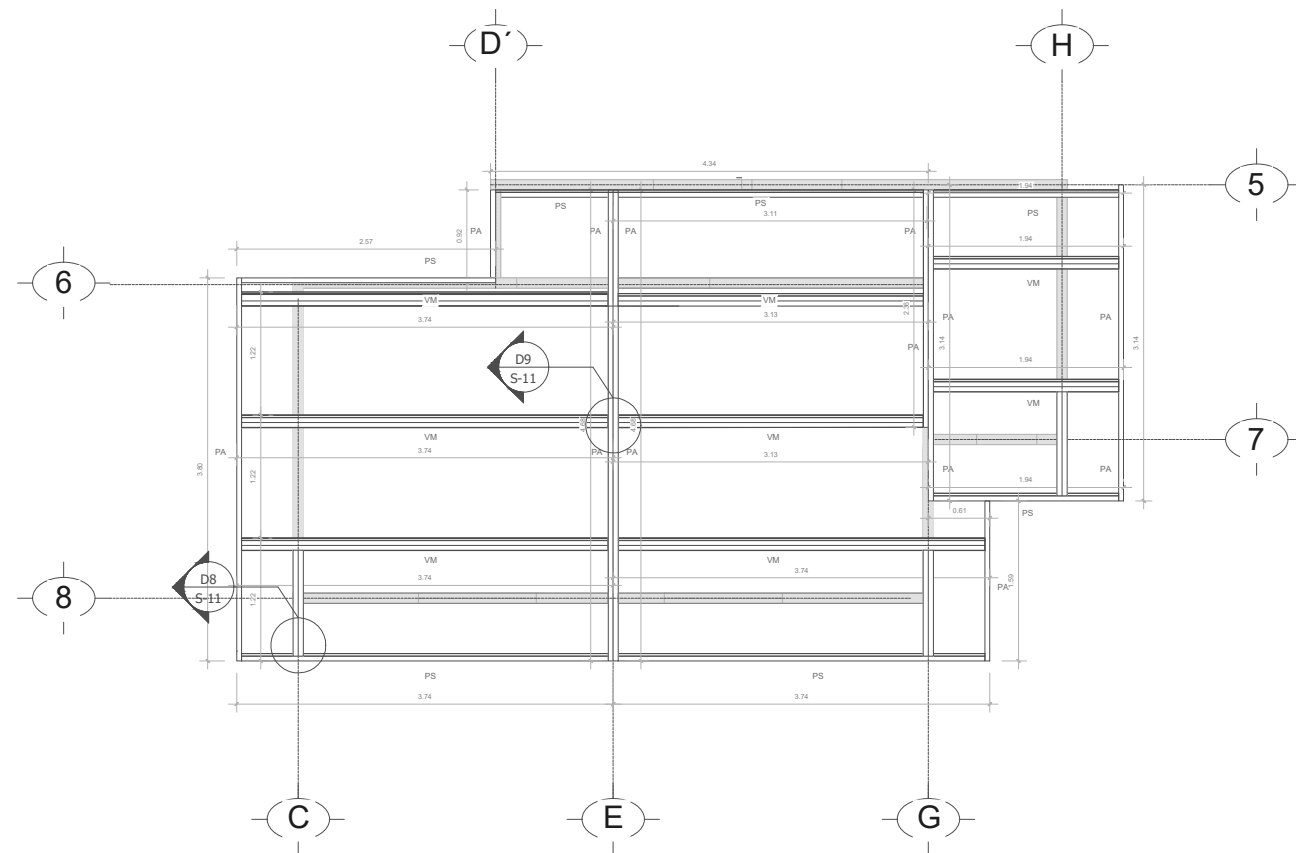




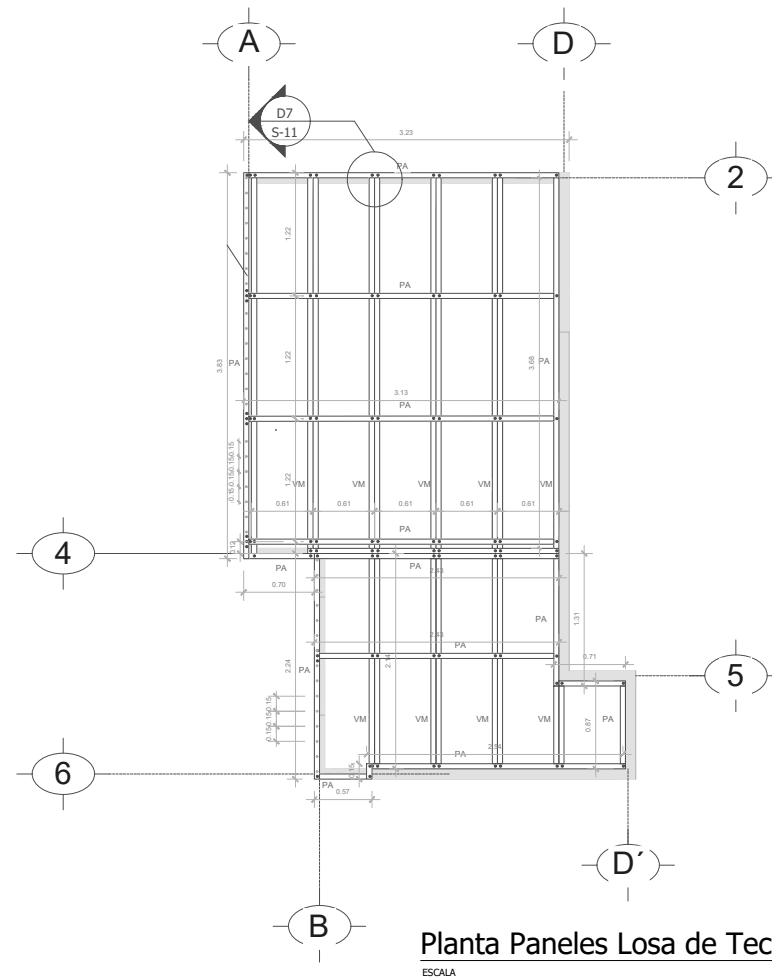
**Plantas de Paneles Doble Altura**  
ESCALA 1:75



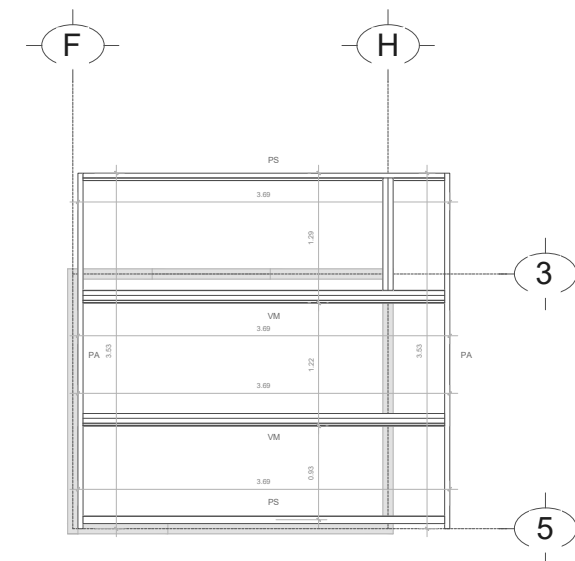
**Planta Paneles Losa de Techo**  
ESCALA 1:75



**Planta Paneles de Techo H-1 / H-2 / S.S**  
ESCALA 1:75



**Planta Paneles Losa de Techo**  
ESCALA 1:75



**Planta Panel de Techo H-3**  
ESCALA 1:75

ESTRUCTURA DE TECHOS



Hoja N°

S/09

FARGO-UNI

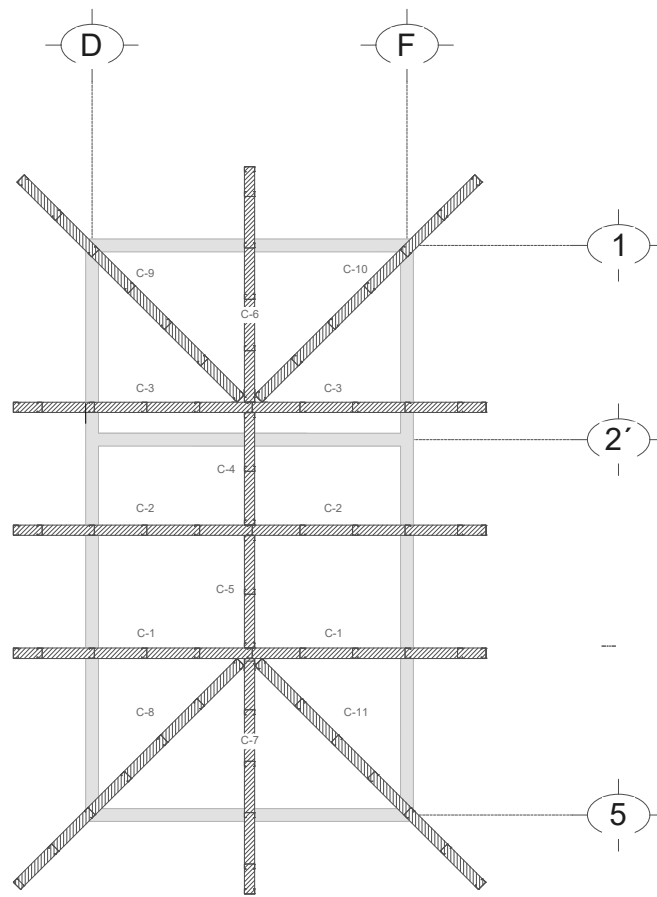
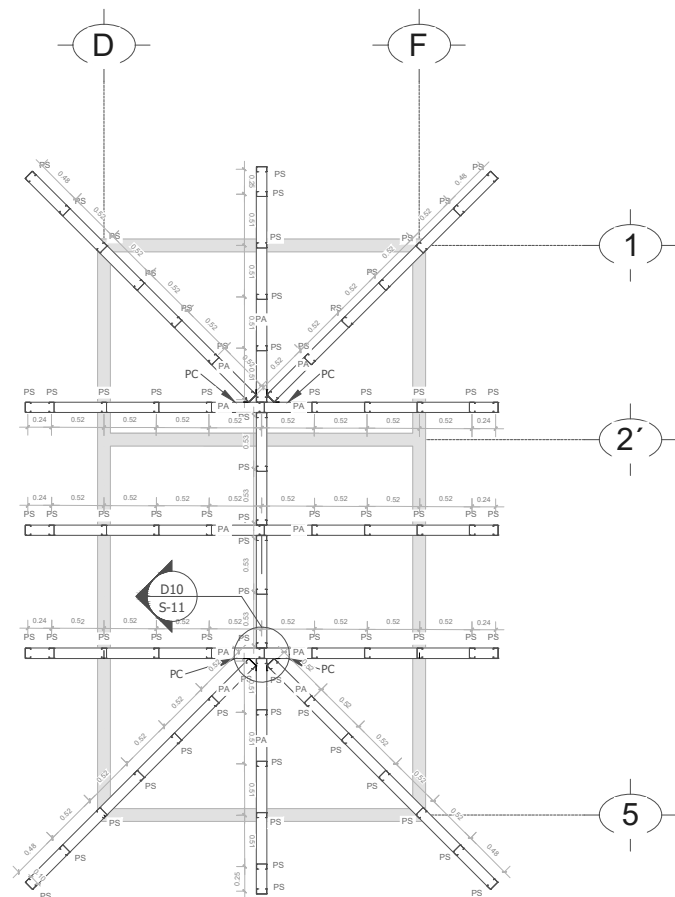
Tesis para optar al  
título de arquitecto

Elaborado por: Br. Melania Laguna

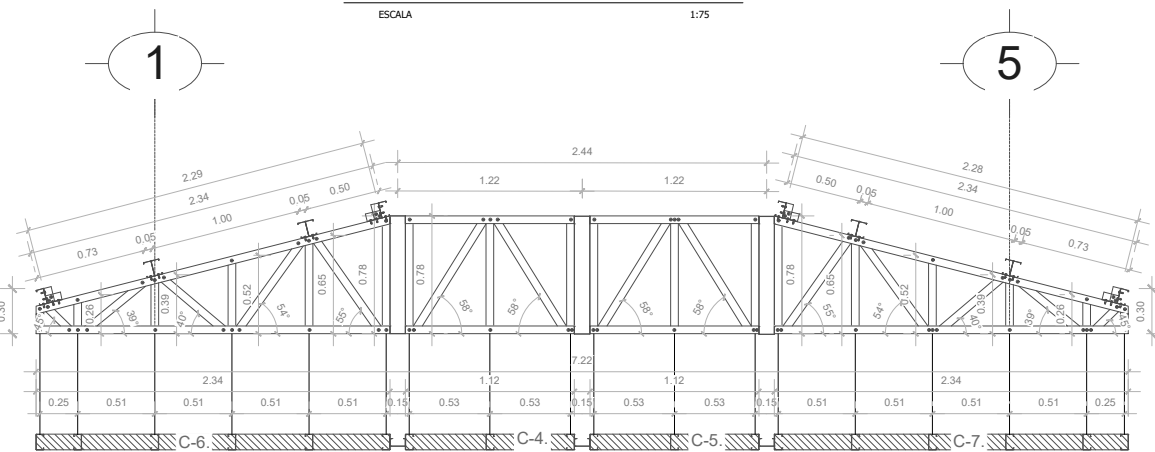
Escala: 1:75

Fecha: 22/08/16

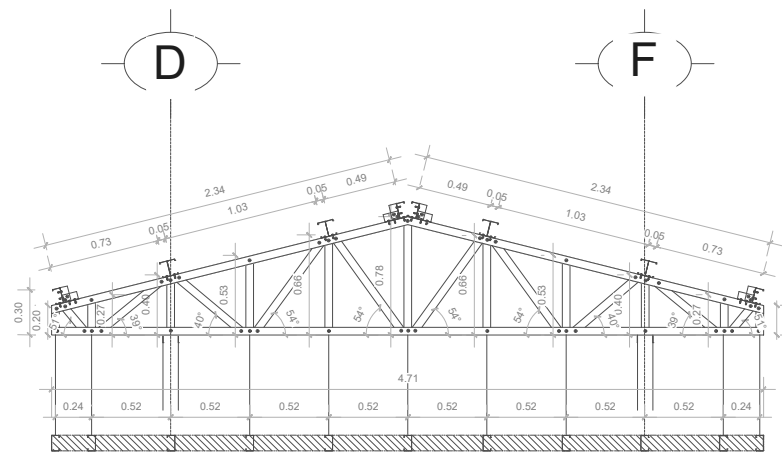




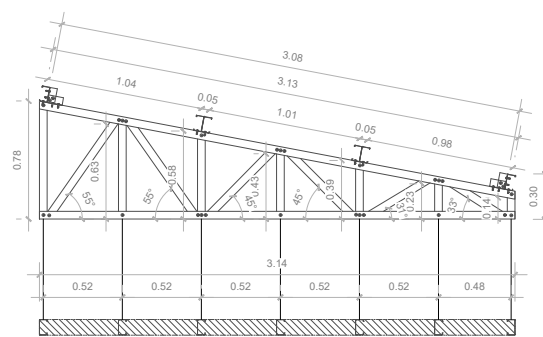
Plantas Modulaci3n de Cerchas  
ESCALA 1:75



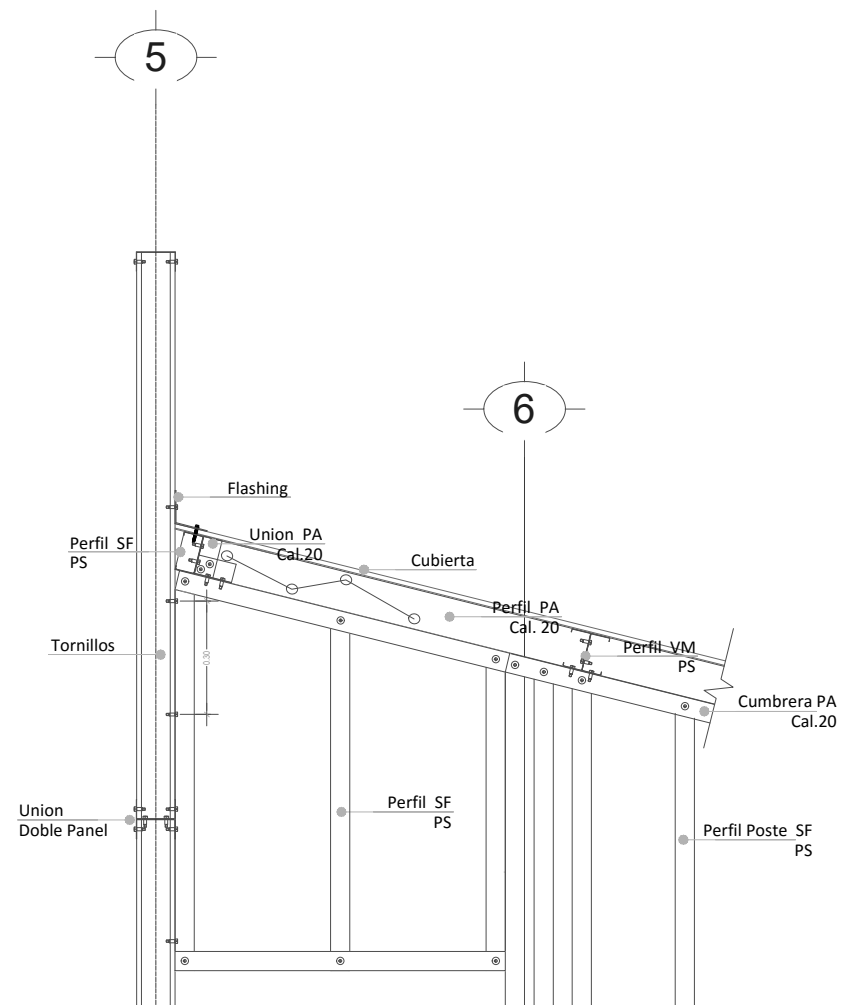
Estructura Cercha # 6:4:5:7  
ESCALA 1:50



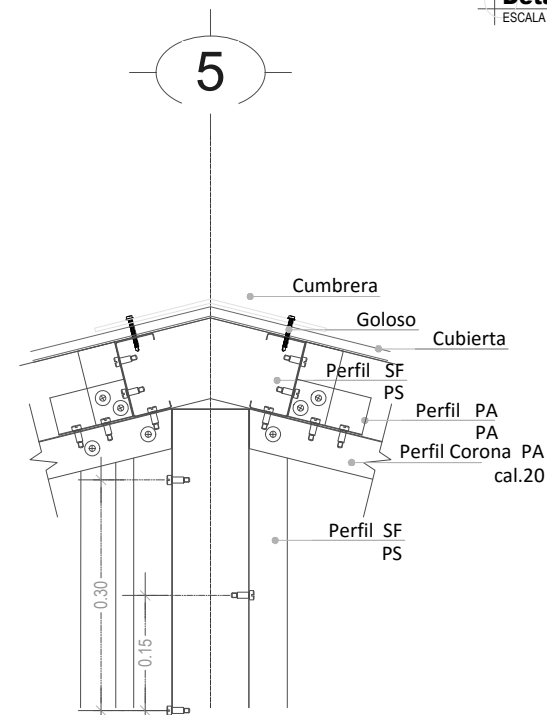
Estructura Cercha # 1:2:3  
ESCALA 1:50



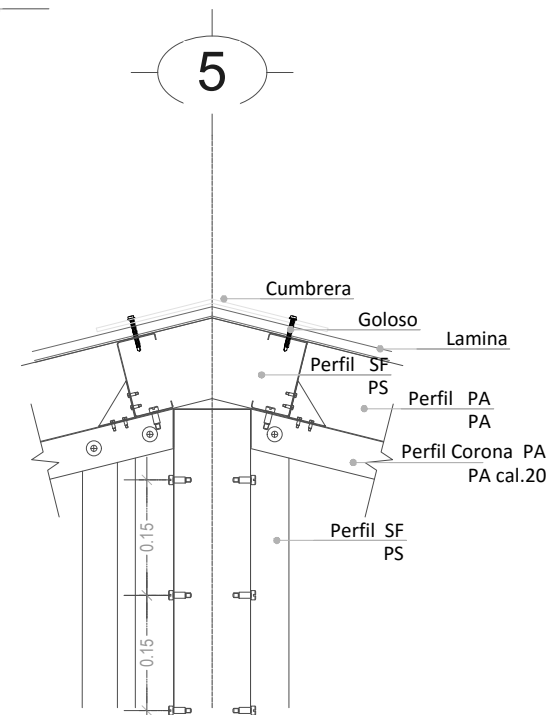
Estructura Cercha # 8:9:10:11  
ESCALA 1:50



Detalle  
ESCALA 1/20



Detalle  
ESCALA 1/20



Detalle  
ESCALA 1/20

ESTRUCTURA DE TECHOS



Hoja N

S/10

FARG-UNI

Tesis para optar al  
título de arquitecto

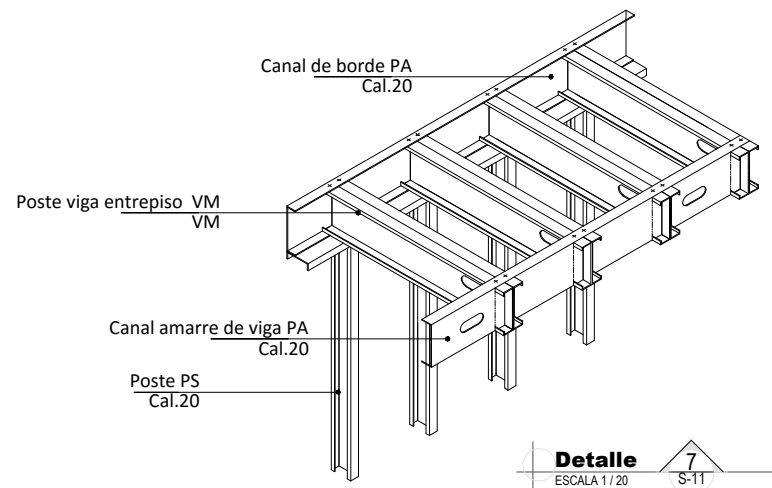
Elaborado por: Br. Melania Laguna

Escala: Ind.

Fecha: 22/08/16

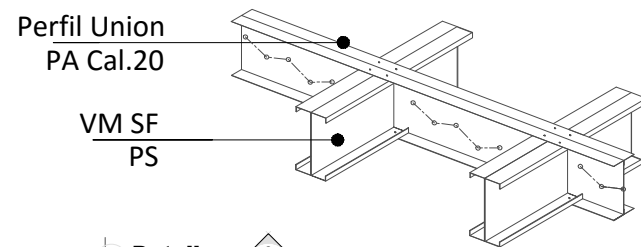






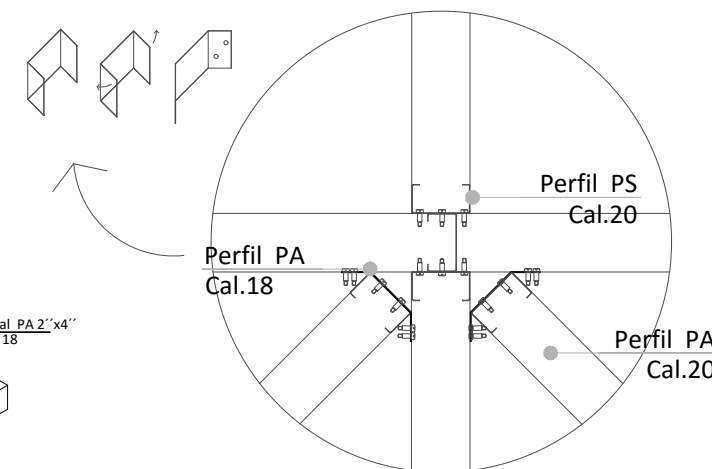
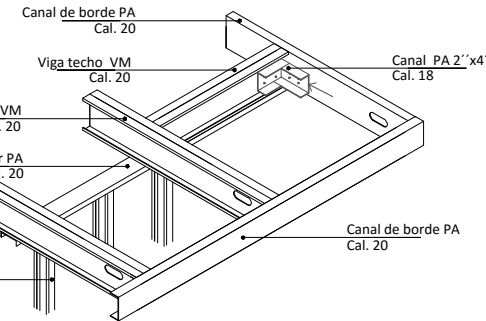
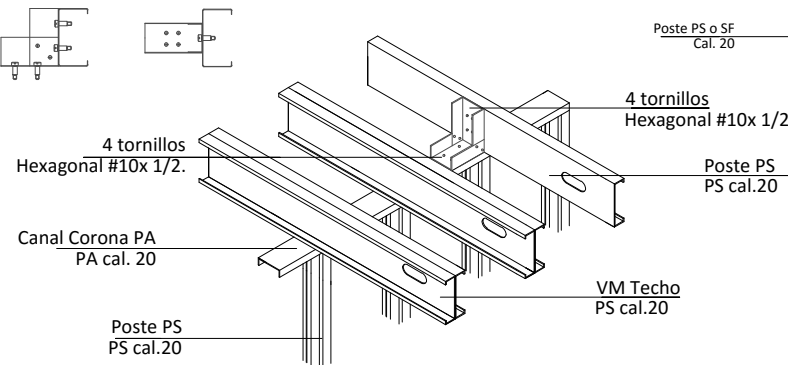
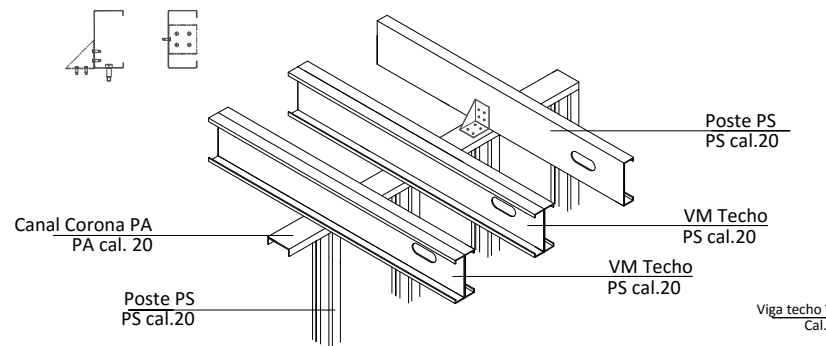
### Detalles en Paneles de Entrepiso

ESCALA 1:20



### Detalles en Paneles de Techo

ESCALA 1:20



### Detalles en Paneles de Cercha

ESCALA 1:10

## DETALLES Y NOTAS ESTRUCTURALES



## NOTAS GENERALES

Especificaciones del sistema:

Los perfiles estructurales usados se denominan PS o SF y PA, son de lámina de acero sometida a un proceso de galvanización (G90) por inmersión caliente.

La presentación de las Láminas es en bobinas, y los espesores de las planchas varían entre 0,95 mm y 2,4 mm.

Los perfiles se someten además a un proceso denominado "Conformado en frío", a través del cual se logran los dobleces de acuerdo a las características de la pieza, garantizando la protección galvanizada.

La protección para la corrosión es Z-275 (275gr zinc /m2). Con un espesor del recubrimiento de 20gm por cara.

En el sistema de unión mediante tornillos autorroscantes, se emplean tornillos de características superiores a las de la chapa, galvanizados y de acero inoxidable eliminando la posibilidad de producir corrosión por par galvánico. Los tornillos de acero inoxidable son también adecuados, no induciendo problemas de corrosión salvo en casos de agresividad ambiental elevada.

Para sujeciones de panel se utilizará tornillos punta broca # 8 3/4".

Para uniones de paneles se utilizará tornillos cabeza plana # 10 1/2".

Para cerramientos se utilizará tornillos cabeza plana # 6, según fabricantes de los distintos cerramientos.

Para la fijación de la estructura a la placa de base, se utilizan anclajes (HILTI) de expansión de 4 x 1/2", con diseño único de cuñas, con protección anticorrosiva de electrocincado o recubrimiento de polímeros.

Para la fijación de la estructura a la placa de base, se utilizan anclajes (HILTI) de expansión de 4 x 1/2", con diseño único de cuñas, con protección anticorrosiva de electrocincado o recubrimiento de polímeros.

Los paneles, preferentemente, se arman en un taller. Se componen de una sucesión de perfiles C perpendiculares a la base del panel, llamados montantes; y perfiles U para materializar la base y la línea superior del panel, llamadas soleras.

Los PA van colocados horizontalmente en la parte superior e inferior del panel. Estas se utilizan para mantener a los montantes en la posición exacta y así poder vincularse con los otros elementos del sistema, manteniendo la línea de transmisión de las cargas.

Los PS se colocan en posición vertical entre las soleras a una distancia constante de 0.61 cm, se encargan de transmitir las cargas y como estructura de sostén de las piezas de cerramiento. Los montantes se fijan a las PA por medio de tornillos.

### ESTRUCTURA DE TECHO

Para la estructura de techo se utilizará los paneles de techo, incluyendo un elemento conformado llamado VM o vigas de techo, resulta de la unión de dos postes PS manteniendo el calibre #20. También las uniones PA, resulta de la unión o corte de un PA (según sea el caso), cuyo calibre #18.

### CUBIERTA DE TECHO

Se instalarán láminas aluminizadas con resistencia estructural de 80,000 PSI grado 80 y que cumplan con las normas ASTM A-792.

Serán láminas en calibre 26, fijadas a la estructura con tornillo estructural de 1"x 5/16" y en los traslapes serán de 3/4"x 5/16".

En todos los casos los traslapes transversales serán de acuerdo a lo especificado por el fabricante. Las láminas serán de un solo largo a la medida requerida en los planos constructivos. No se permitirán láminas oxidadas ni con calibres inferiores al 26.

Hoja N

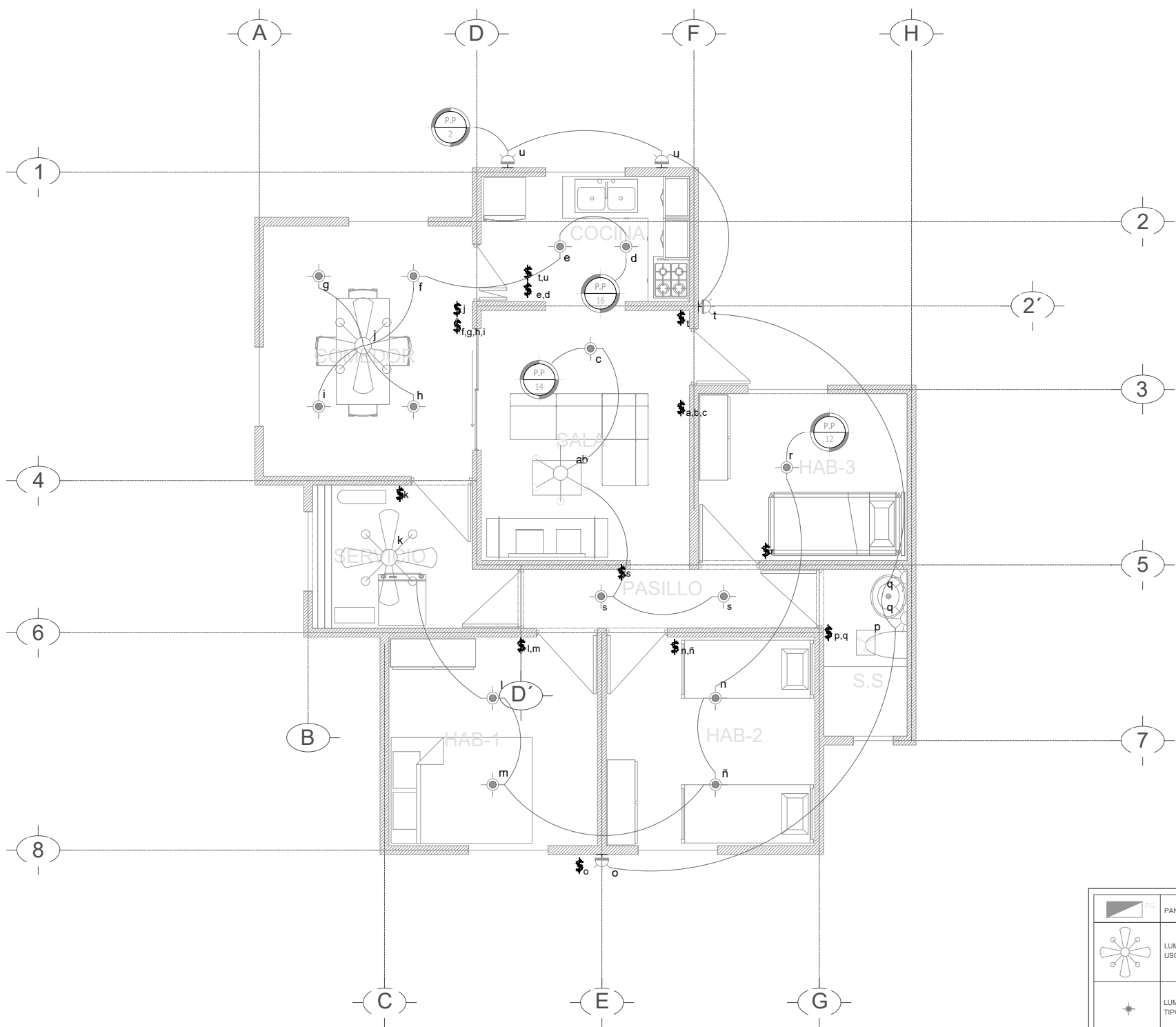
FARG-UNI

Tesis para optar al título de arquitecto

Elaborado por: Br. Melania Laguna

Escala: Ind.

Fecha: 22/08/16



## SIMBOLOGIA

	PANEL ELECTRICO MARCA CUTLER HAMMER O MARCA SIMILAR		EXTRACTOR 1x30W -120V
	LUMINARIA FLUORESCENTE 4x15W - 120VAC CON ABANICO INTEGRADO USO SUSPENDIDO MARCA Y MODELO POR EL DUEÑO		FAROL O LAMPARA EXTERIOR 120V X 100 W.
	LUMINARIA FLUORESCENTE COMPACTO DE 2x30W - 120V USO SUPERFICAL TIPO PLAFON MARCA SYLVANIA O SIMILAR		INTERRUPTOR SENCILLO USO EMPOTRADO 15A - 120V COLOR MARFIL CAT# 1201-2L MARCA LEVINTON O SIMILAR.
	LUMINARIA FLUORESCENTE COMPACTO 2x30W - 120V TIPO FAROL DECORATIVO PARA INTERIORES MARCA SYLVANIA O SIMILAR		INTERRUPTOR DOBLE 15A - 120V SIMILAR AL ANTERIOR DOS EN UNA SOLA CAJA Y PLACA COMUN.
			INTERRUPTOR CONMUTADO 3 VIAS 15A - 120V USO EMPOTRADO COLOR MARFIL CAT# 1203-2L MARCA LEVINTON O SIMILAR
			INTERRUPTOR DOBLE COMBINADO UN SENCILLO UN CONMUTADO

## Planta de Iluminacion

ESCALA

1:75

## PLANOS ELECTRICOS



Hoja N°

E/01

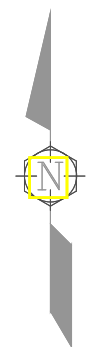
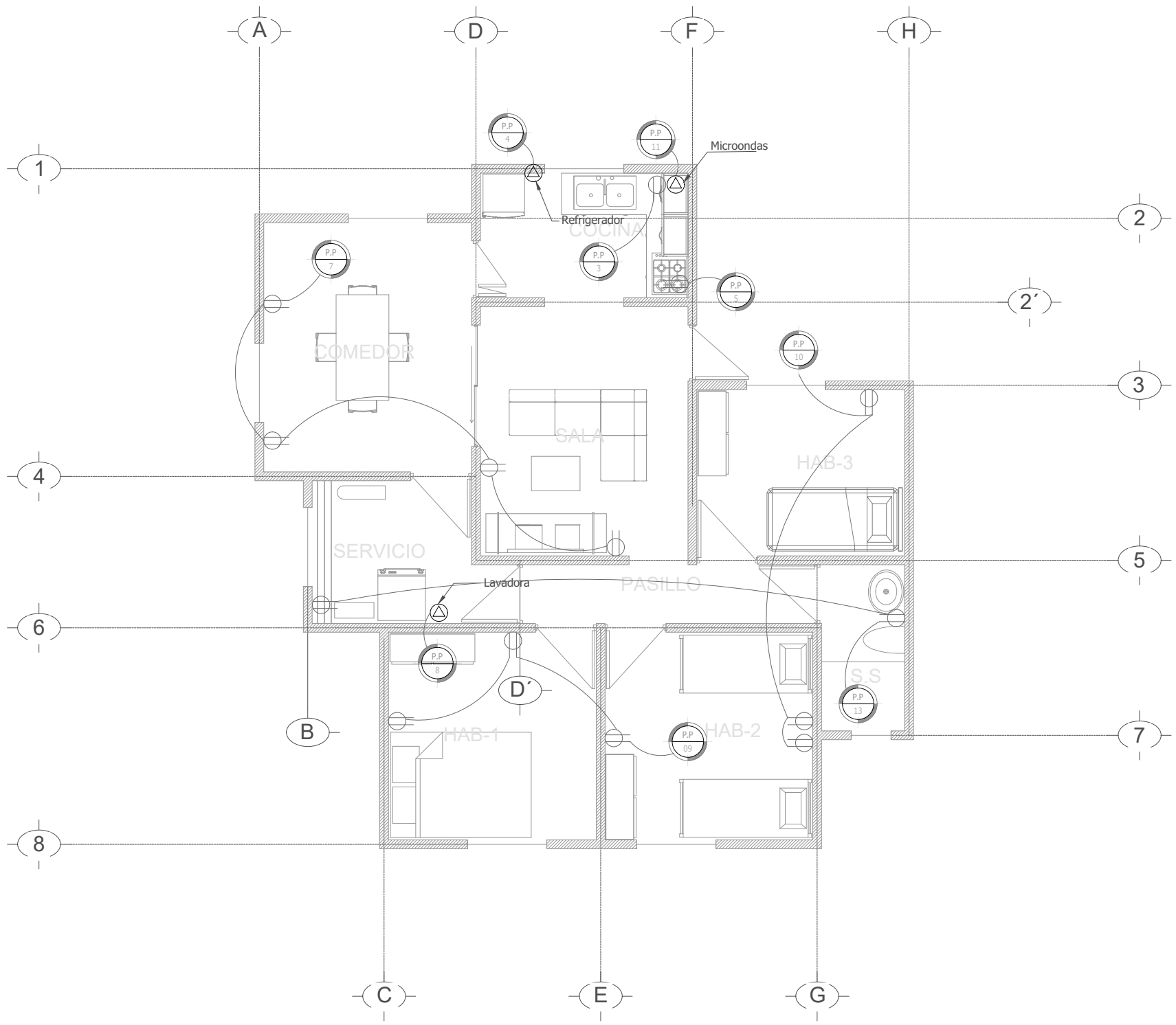
FARGO-UNI

Tesis para optar al  
título de arquitecto

Elaborado por: Br. Melania Laguna

Fecha: 22/08/16

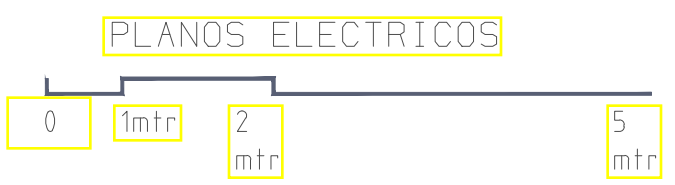
Escala: 1:75



### SIMBOLOGIA

	TOMACORRIENTE DOBLE 20A, 125V POLARIZADO, PLACA METALICA, MONTADO A 0.40M SOBRE NPT.
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO CONTRA INTERPERIE, 120V - 60 HZ 15 AMP MARCA EAGLE O SIMILAR
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO CON INTERRUPCION DE FALLA A TIERRA 120 V 60 HZ 15 AMP MARCA EAGLE O SIMILAR
	TOMACORRIENTE POLARIZADO SENCILLO 240V-30A USO EMPOTRADO NEMA 6-30R COLOR NEGRO CAT# 5376 MARCA LEVINTON

Planta de Toma Corrientes  
ESCALA 1:75



Hoja N°  
E/02

FARGO-UNI

Tesis para optar al  
título de arquitecto

Elaborado por: Br. Melania Laguna

Fecha: 22/08/16

Escala: 1:75

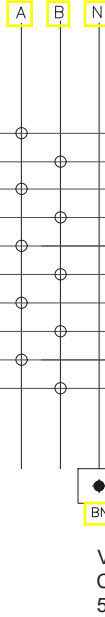
Escuela de Ingeniería y Tecnología

PANEL ELECTRICO P-P

DESCRIPCION	Carga		Conductor		Tubo Conduit		Breaker		amp. fase		cto.
	kw	no.	tipo	tipo	Ø	tipo	amp.	polos	A	B	No.
INTERRUPTOR PRINCIPAL	7.8	8	THHN	PVC	3/4"	CH	60	2	30		1
TOMACORRIENTE COCINA	0.72	12	THHN	PVC	1/2"	CH	15	1	3		5
TOMACORRIENTE USO GRAL.	0.72	12	THHN	PVC	1/2"	CH	15	1		6	7
TOMACORRIENTE USO GRAL.	0.54	12	THHN	PVC	1/2"	CH	20	1	4.5		9
TOMACORRIENTE MICROOND.	0.8	12	THHN	PVC	1/2"	CH	20	1		6	11
TOMACORRIENTE USO GRAL.	0.36	12	THHN	PVC	1/2"	CH	15	1	3		13
RESERVA											15
RESERVA											17
RESERVA											19

PANEL TIPO : CUTLER HAMMER O SIMILAR  
VOLTAJE : 120/240  
P. INST. : 15.94 kw  
BARRAS : 125 Amps  
CONDUCTOR TIERRA : 1 # 8 AWG - THHN  
ALIMENTACION : 3#10 AWG - THHN  
V.P.T. : COPPERWELD 5/8" x 8'

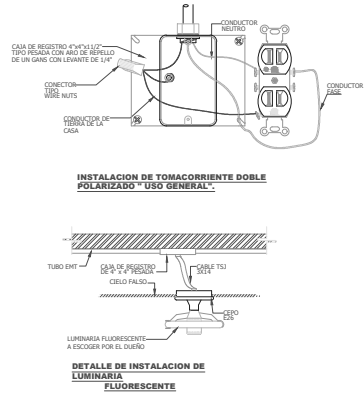
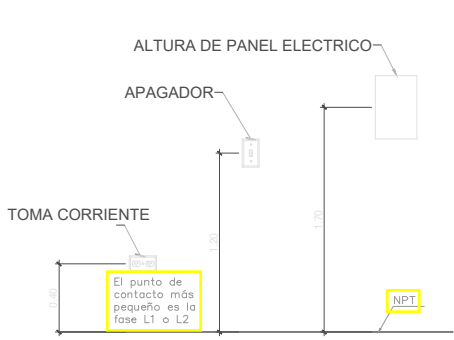
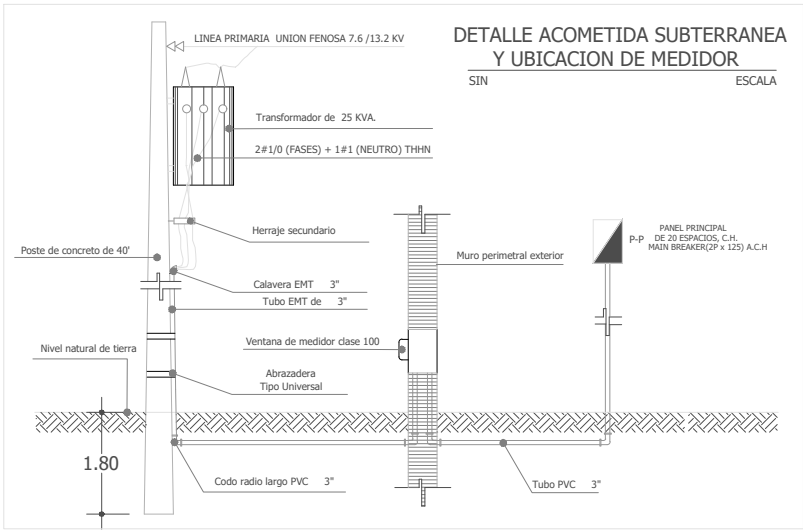
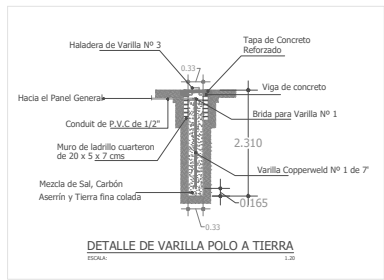
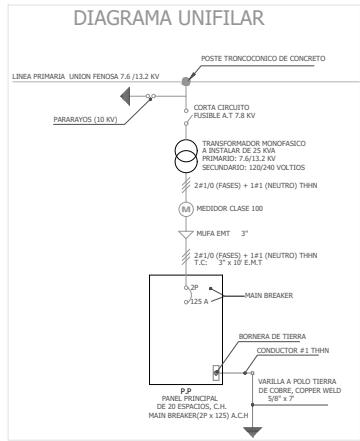
FASE A=31.3 Amp  
FASE B=27.5 Amp



cto.		amp. fase		Breaker			Tubo Conduit		Conductor		Carga	DESCRIPCION
No.	B	A	polos	amp.	tipo	tipo	Ø	no.	tipo	kw		
2	5		1	15	CH	PVC	1/2"	12	THHN	0.62	TOMACORRIENTE EXT-BAÑO.	
4		5	1	15	CH	PVC	1/2"	12	THHN	0.6	TOMACORRIENTE REFRIG.	
6	3		1	20	CH	PVC	1/2"	12	THHN	1.2	TOMACORRIENTE LICUADOR.	
8		6	1	20	CH	PVC	1/2"	12	THHN	0.6	TOMACORRIENTE LAVADORA.	
10	4.5		1	15	CH	PVC	1/2"	12	THHN	0.54	TOMACORRIENTE USO GRAL.	
12		6	1	20	CH	PVC	1/2"	12	THHN	0.7	ILUMINACION HABITACIONES	
14	3		1	15	CH	PVC	1/2"	12	THHN	0.36	ILUMINACION SALA-PASILLO	
16		4	1	15	CH	PVC	1/2"	12	THHN	0.38	ILUMINACION COM-COCINA	
18											RESERVA	
20											RESERVA	

FASES : 2F  
LINEA : 3  
ESPACIOS : 20  
MAIN : 2 x 30 Amps  
MONTAJE : Empotrado  
DUCTO : 3/4" EMT

DETALLES



NOTAS GENERALES

Los paneles tendrán una altura de 1.5 mts, sobre el nivel del piso terminado al centro de cada panel, debiendo de ser empotrados a la pared. Todos los conductores eléctricos serán instalados en canalización empotrada. La distribución de los cables eléctricos que van subterráneos se hará a través de conduit rígido no metálico, cloruro de polivinilo (PVC), resistentes al calor, todos sus accesorios de uniones herméticas. Se tomará especial cuidado en el cortado del conduit para que los cortes sean A escuadra y para que los conectores puedan fijarse firmemente a las cajas o gabinetes. Ningún conduit de circuito será menor de 1/2" de diámetro. No se permitirán corridas diagonales del conduit expuesto, ni más de tres curvas de 90 0 su equivalente en un tendido de tubo conduit entre dos salidas o entre dos paneles y una salida. Los dobleces en los conduit rígidos no metálicos, tipo PVC deben efectuarse utilizando codos con los grados de abertura adecuados. Los extremos de los conduit deberán ser escoriados para evitar bordes cortantes. Toda canalización colocada bajo nivel de tierra no deberá ser menor de 0.40 metros de profundidad.Los planos indican la posición aproximada de las salidas y de las corridas de conduit.

Cajas de registro y salidas serán del tamaño y tipo adecuado para contener el número de conductores que entran o pasan por ellas, todo de acuerdo al reglamento de instalaciones eléctricas de Nicaragua. Las perforaciones que no se usen en las cajas y accesorios deben taparse. Todas las cajas y accesorios serán de acero galvanizado, pudiendo ser octagonales, cuadradas o rectangulares.Las cajas de salidas para las unidades de alumbrado a instalarse superficialmente serán de 4"x4" octagonales o cuadradas.Todas las cajas de salida tendrán por lo menos 1 - 34 "de profundidad.

Las cajas para apagadores y tomacorrientes serán colocados a una altura uniforme. Como regla general las salidas serán instaladas a las siguientes alturas: Apagadores 1.10 mts -Toma corrientes de pared uso general 0.40 mts. Todas las medidas se entienden del piso acabado a los centros de las cajas de salidas. Las cajas de apagadores se instalarán de tal forma que la orilla de la placa de los mismos no se encuentre a menos de 5 cm de esquinas, marcos de puertas y otros acabados.

Los conductores a usarse serán de cobre y con aislamiento termoplástico, tipo THHN a menos que en los planos o especificaciones se indique otra cosa.No se instalarán conductores con calibre menor al # 12, para las fases.Los calibres usados corresponden al sistema "American Wire Gauge" AWG.No se permitirá ningún empalme de alambre dentro de las tuberías. Las líneas serán continuas de caja a caja. En todo terminal se dejará por lo menos 20 cm, de alambre de largo para efectuar las conexiones a las luminarias y demás dispositivos.No se iniciará la colocación de los conductores dentro de la canalización hasta que ésta esté completamente terminada. Cualquier conductor que sea introducido con anticipación deberá ser retirado. No se permitirá usar lubricante o grasa para facilitar el deslizamiento de los conductores.

Dispositivos de salida: todo se conectará en forma tal que cuando la palanca está en la posición superior, el circuito está conectado.Los apagadores deberán conectarse a los circuitos en tal forma que nunca interrumpan el conductor neutro, es decir, que estarán conectados a la línea viva.Los apagadores se instalarán como norma general a una altura de 1.10m sobre el nivel de piso terminado. Los apagadores serán de operación silenciosa, normas de construcción NEMA. Número de polos, tipo, amperaje, voltaje, de acuerdo a planos.

Los tomacorrientes en las cajas de salidas en los lugares indicados en los planos y especificaciones. Serán del tipo de doble contacto, polarizados de 15 amperios y 120 voltios, para uso general.

Luminarias:estas son del tipo ahorrativo de 15 watts. La localización aproximada está indicada en los planos eléctricos.

Aterrizamiento a tierra: se deberán aterrizar todos los sistemas eléctricos, según establezca el código CIEN 1996, que indica el diagrama. Los paneles de distribución eléctrica, se deberán de aterrizar mediante una varilla de cobre de 5/8" de diámetro por 8' de largo y el conductor de conexión, será de acuerdo a las normas especificadas en el Código de Instalaciones Eléctricas de Nicaragua, tabla 25094, o la indicada en los planos.

Hoja N°

E/03

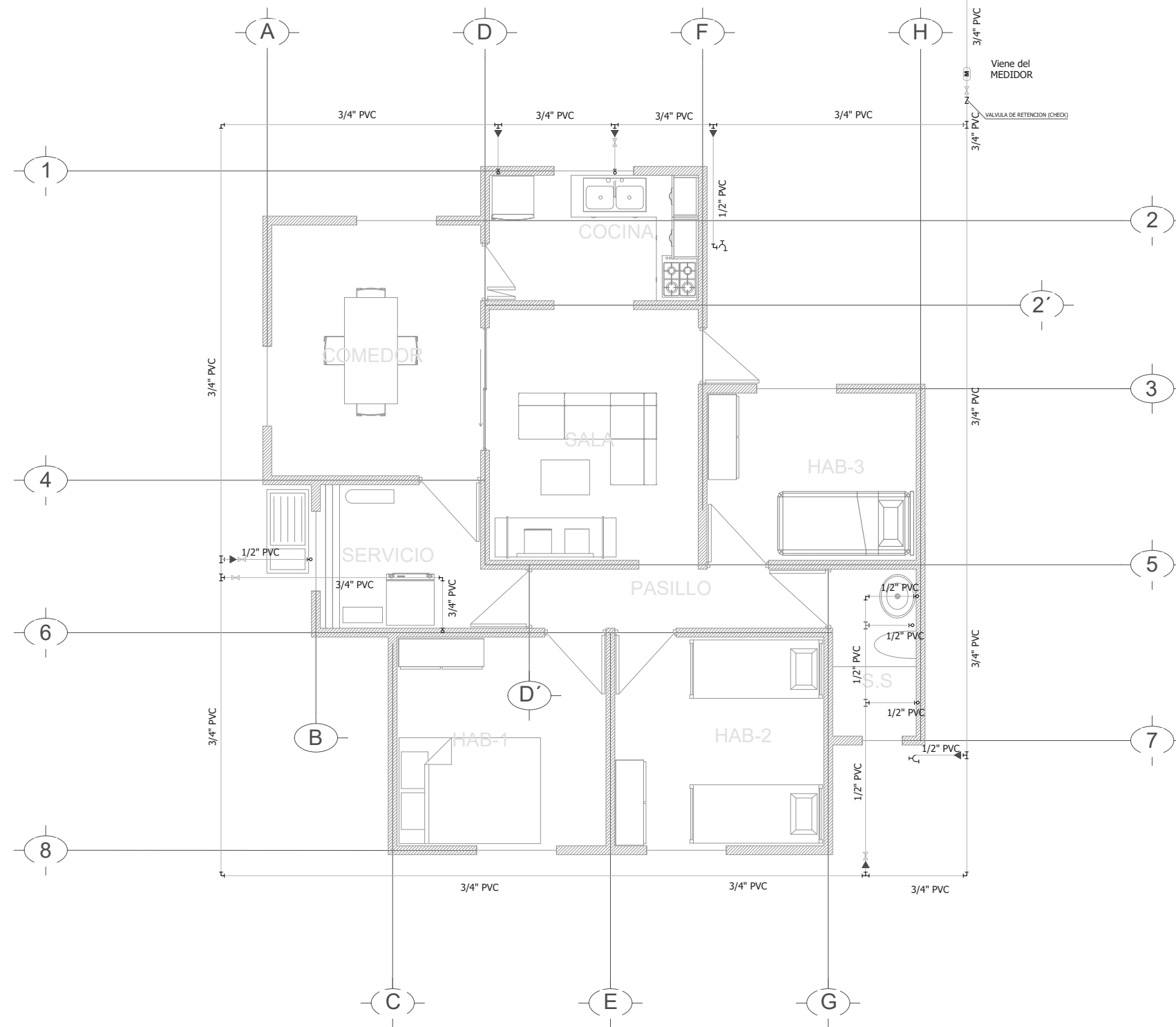
Sin Escala.

FARG-UNI

Tesis para optar al título de arquitecto

Elaborado por: Br. Melania Laguna

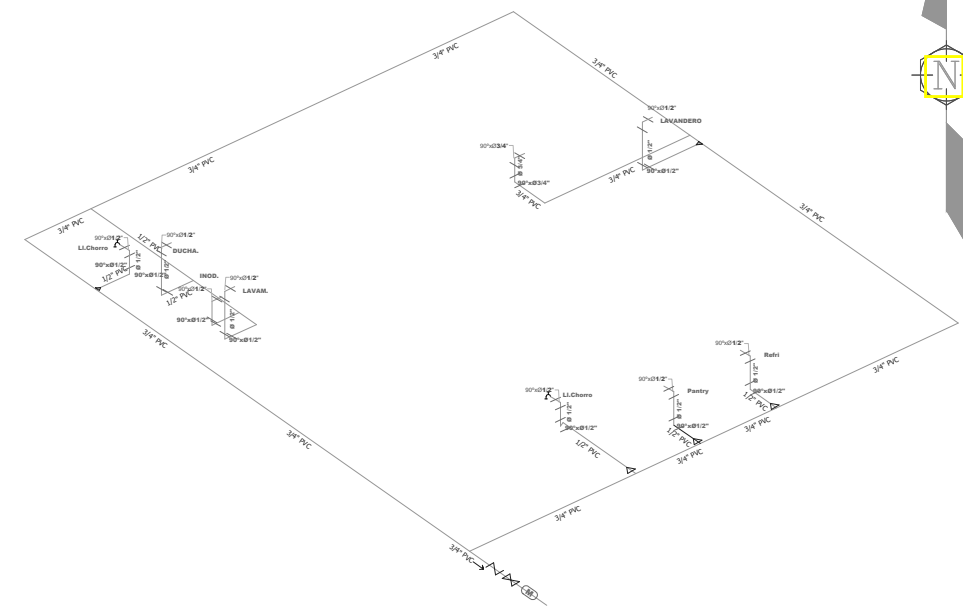
Fecha: 22/08/16



## Planta de Instalacion Agua Potable

ESCALA

1:75



## Isometrico de Agua Potable

ESCALA

1:150

## SIMBOLOGIA

AGUA POTABLE	
	TUBO AGUA POTABLE
	CODO DE 90° ACOSTADO
	TEE
	MEDIDOR
	CODO VIENDO HACIA ARRIBA
	TEE VIENDO HACIA ARRIBA
	LLAVE DE CHORRO
	LLAVE DE PASE
	REDUCTOR
	SENTIDO DEL FLUJO
	VALVULA DE RETENCION

## PLANOS HIDROSANITARIOS



Hoja N°

H-01

FARG-UNI

Tesis para optar al  
título de arquitecto

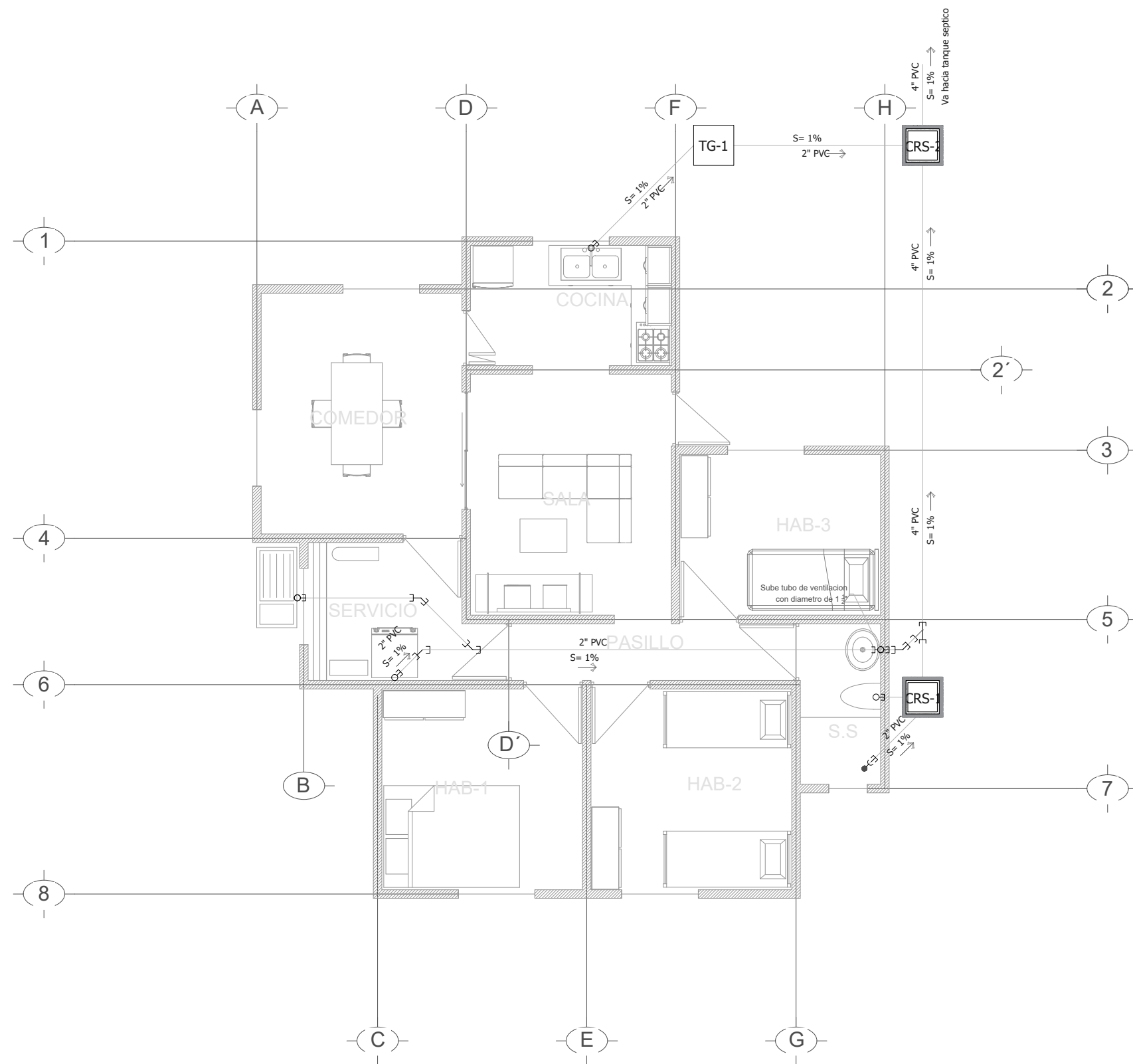
Elaborado por: Br. Melania Laguna

Escala: 1:75

Fecha: 22/08/16



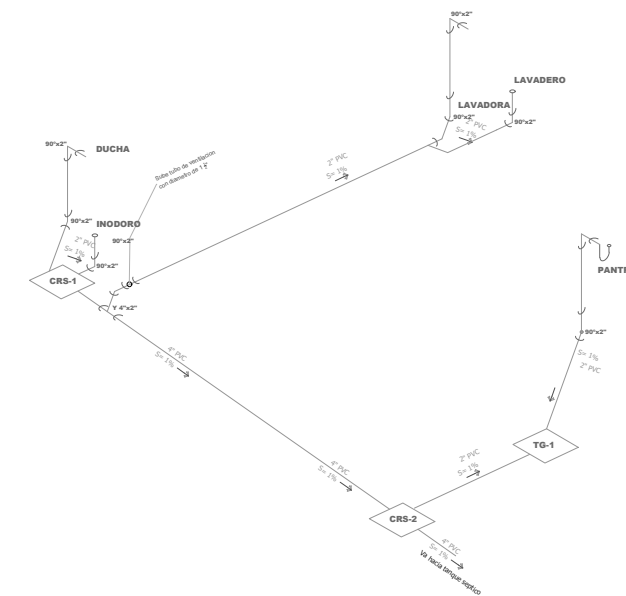




Planta de Instalacion Aguas Negras

ESCALA

1:75



Isometrico de Aguas Negras

ESCALA

1:150

## SIMBOLOGIA

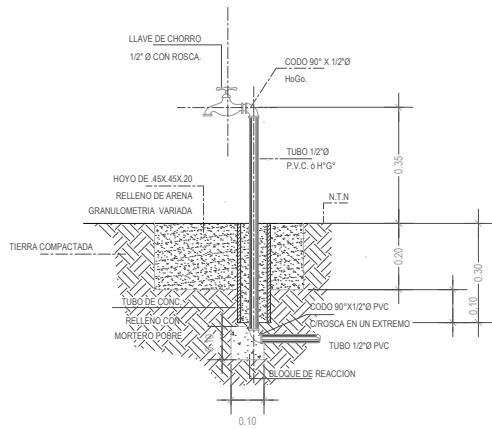
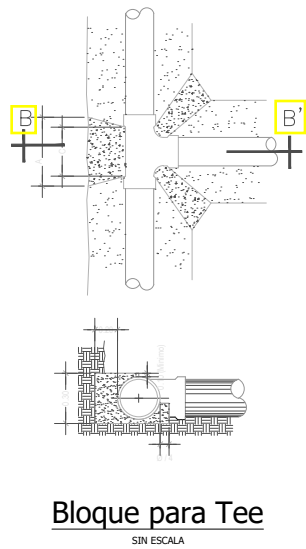
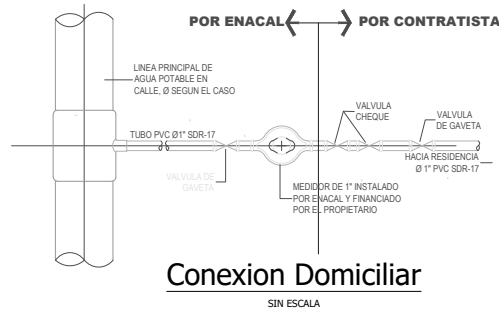
AGUAS NEGRAS	
	TUBO AGUAS NEGRAS
	DRENAJE DE PISO O DUCHA (DP) CON TRAMPA DE PVC DWV
	CODO DE 45° DWV
	YEE DWV
	YEE DOBLE DWV
	TEE SANITARIA DWV VIENDO HACIA ARRIBA
	CODO DE 90° DWV VIENDO HACIA ARRIBA
	TUBERIA CONTINUA
	CAJA DE REGISTRO

## PLANOS HIDROSANITARIOS

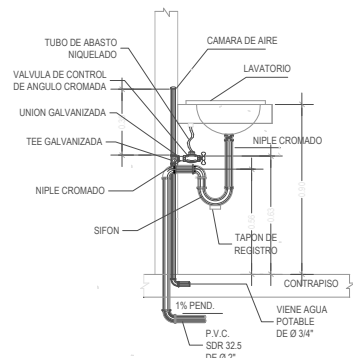
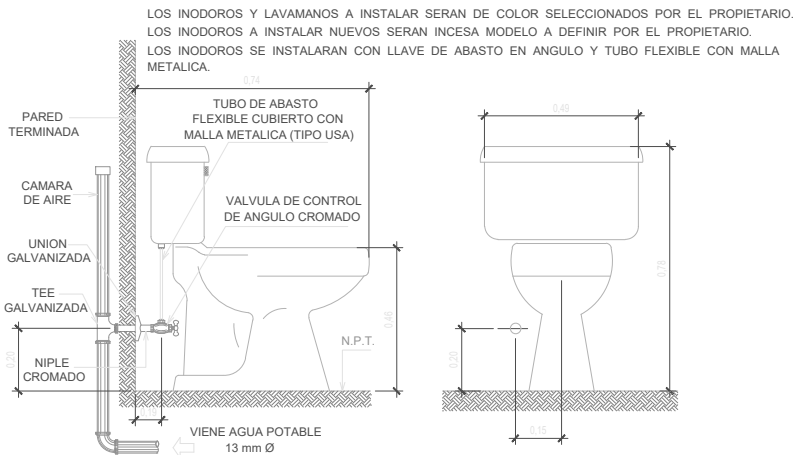
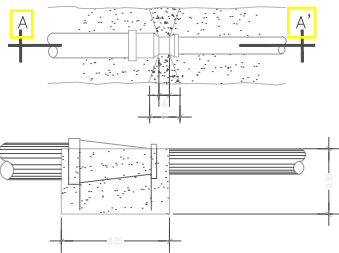




DETALLES



Instalacion Llave de Chorro



NOTAS GENERALES

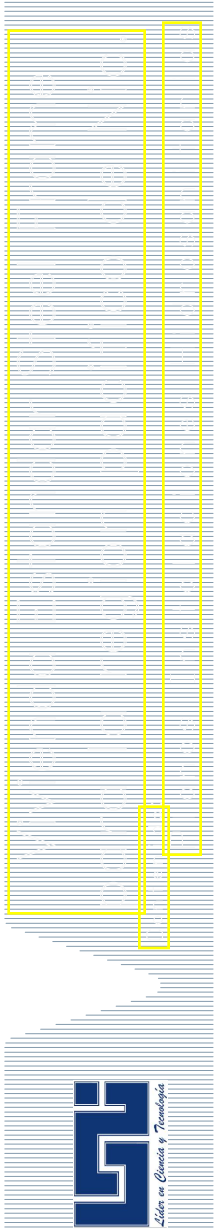
AGUA POTABLE

1. EL SISTEMA DE AGUA POTABLE SERA DE PLASTICO PVC SDR-13.5 PARA LAS TUBERIAS DE 13mm $\phi$ , SDR 17 PARA 17mm $\phi$  Y DE 25mm $\phi$ ; LOS ACCESORIOS SERÁN PARA PRESION. CUANDO EN LAS LINEAS DE TUBERIAS DE PVC SE DERIVEN RAMALES EXPUESTOS A LA INTEMPERIE O AL MALTRATO FISICO, ESTOS SE EFECTUARAN CON TUBERIA DE HIERRO GALVANIADO CEDULA 40 Y ACCESORIOS DE HIERRO GALVANIZADO.
2. NO SE PERMITIRÁ EL CALENTAMIENTO DE LOS EXTREMOS DE LOS TUBOS PARA ENSANCHARLOS Y USARLO COMO ACOUPLE ENTRE TUBOS, USENSE LOS ACOPLEROS O CAMISAS HECHAS POR EL FABRICANTE.
3. LA PROFUNDIDAD DE TUBERIAS ESTERIORES DE AGUA POTABLE SERÁ DE 0.40M SOBRE LA CORONA DEL TUBO; SI EL CONDUCTO QUEDA BAJO AREA DE RODAMIENTO INTERNA, ESTA PROFUNDIDAD NO SERA MENOR DE 0.70M. EN CASO CONTRARIO LA TUBERIA SERA PROTEGIDA CON CUBIERTA DE CONCRETO.
4. LOS DRENAJES DE PISO EN SERVICIOS SANITARIOS Y DUCHAS LLEVARAN COLADERA DE BRONCE NIQUELADO O ACERA INOXIDABLE CON CONEXION DE ROSCA DE 50mm DE DIAMETRO. SU CONEXION A LA RED SE HARA POR MEDIO DE TRAMPA O SIFON PVC DWV.
5. TODOS LOS SISTEMAS SERAN PROBADOS PARA VERIFICAR SU HERMETICIDAD. EL SISTEMA DE AGUA POTABLE SE PROBARA CON UNA PRSION DE 7.0Kg/cm, DURANTE UN LAPSO MINIMO DE DOS HORAS, TIEMPO EN EL CUAL LA PRESION DEBERA PERMANECER INVARIABLE. EL EQUIPO DE PRUEBA SERA REVISADO Y APROBADO ANTES POR EL PROPIETARIO O SU REPRESENTANTE, EN EL CASO DE HABER FUGAS POR MALOS MATERIALES O MANO DE OBRA DEFECTUOSA, EL CONTRATISTA REPARARA CON MATERIALES NUEVOS LOS DEFECTOS Y REPETIRA LAS PRUEBAS LAS VECES QUE SEAN NECESARIAS HASTA CONSEGUIR LOS REQUERIMIENTOS DE PRUEBA ANTERIORMENTE MENCIONADOS Y TODOS LOS GASTOS CORRERAN POR SU CUENTA Y RIESGO. EL TRABAJO DE PRUEBA SERA APROBADO Y RECIBIDO A ENTERA SATISFACCION POR EL PROPIETARIO O SU REPRESENTANTE.
6. ESTUDIENSE LOS ISOMETRICOS ANTES DE PROCEDERA LA INSTALACION DEL SISTEMA.
7. A MENOS QUE EN DETALLES SE INDIQUE OTRA COSA, LAS PENDIENTES MINIMAS EN DRENAJE SANITARIO O PLUVIAL SERAN LAS SIGUIENTES: 50mm A 76mm - 2%; 100mm A 150mm - 1%; 200mm A MAS - 0.5%.
8. NO SE PROCEDERA A RELLENO DE ZANJAS, SINO HASTA QUE LOS SISTEMAS HAYAN SIDO PROBADOS Y ACEPTADOS POR EL PROPIETARIO O SU REPRESENTANTE.
9. LAS UBICACIONES DE LAS ESPERAS DE DRENAJE Y DE AGUA POTABLE QUE SE MUESTRAN EN LOS PLANOS ES APROXIMADA; EL CONTRATISTA DEBERA UBICARLAS CONFORME LAS INDICACIONES O RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE
10. TODOS LOS INODOROS SERAN INSTALADOS USANDO CUELLOS DE PVC, MASILLA PLASTICA, SELLO CIRCULAR DE CERA Y TORNILLOS, NO SE PERMITIRA EL USO DE CEMENTO GRIS, NI PORCELANA.
11. EL SISTEMA DE AGUA POTABLE SE ENJUAGARA Y LUEGO SE SOMETERA A DESINFECCION CON SOLUCION DE MATERIAL CLORINANTE A UNA CONCENTRACION MINIMA DE 50ppm.

AGUAS NEGRAS

1. CUANDO EN LAS LINEAS DE TUBERIAS DE PVC SE DERIVEN RAMALES EXPUESTOS A LA INTEMPERIE O AL MALTRATO FISICO, ESTOS SE EFECTUARAN CON TUBERIA DE HIERRO GALVANIADO CEDULA 40 Y ACCESORIOS DE HIERRO GALVANIZADO.
2. EL SISTEMA DE AGUAS NEGRAS Y VENTILACION SERÁ DE PVC SDR-41 CON ACCESORIOS TIPO DWV. NO SE PERMITIRÁ EL CALENTAMIENTO DE LOS EXTREMOS DE LOS TUBOS PARA ENSANCHARLOS Y USARLO COMO ACOUPLE ENTRE TUBOS, USENSE LOS ACOPLEROS O CAMISAS HECHAS POR EL FABRICANTE.
3. EN AGUAS NEGRAS LA PROFUNDIDAD DEBERA AJUSTARSE A LAS CONDICIONES DEL SITIO, TENIENDO EN CUENTA QUE DEBERA PROPORCIONARSE PROTECCION A LAS TUBERIAS BAJO AREAS DE RODAMIENTO INTERNAS CUNADO LAS CORONAS QUEDEN A MENOS DE 0.80M. DE PROFUNDIDAD.
4. LOS DRENAJES DE PISO EN SERVICIOS SANITARIOS Y DUCHAS LLEVARAN COLADERA DE BRONCE NIQUELADO O ACERO INOXIDABLE CON CONEXION DE ROSCA DE 50mm DE DIAMETRO. SU CONEXION A LA RED SE HARA POR MEDIO DE TRAMPA O SIFON PVC DWV.
5. TODOS LOS SISTEMAS SERAN PROBADOS PARA VERIFICAR SU HERMETICIDAD. EL SISTEMA DE AGUAS NEGRAS SERA PROBADO LLENANDO DE AGUA EL SISTEMA, DE MANERA QUE SE OBTENGA UNA CARGA DE 3.0M. EN EL PUNTO MAS ALTO DEL TRAMO PROBADO, DEBIENDO TAPONEAR ANTES LAS ABERTURAS O SLIDAS DE APARATOS MAS BAJOS QUE EL NIVEL DE ALTURA DE PRUEBA. EL TIEMPO NECESARIO PARA ESTA PRUEBA NO SERA MENOR DE UNA HORA, DURANTE EL CUAL EL NIVEL MINIMO DE PRUEBA DEBERA PERMANECER INVARIABLE.
6. EN LAS TUBERIAS DE DRENAJE, NO SE PERMITIRA EL USO DE CODOS DE 90° NI EN TEES SANITARIAS EN POSOCION HORIZONTAL; USESE SOLAMENTE ACCESORIOS DE FABRICA TIPO DWV PARA EL SISTEMA DE DRENAJE. LOS RAMALES HORIZONTALES SERAN EFECTUADOS USANDO YEEES O CODOS DE 45° O COMBINACIONES DE ESTAS, ESTUDIENSE LOS ISOMETRICOS ANTES DE PROCEDERA LA INSTALACION DEL SISTEMA.
7. A MENOS QUE EN DETALLES SE INDIQUE OTRA COSA, LAS PENDIENTES MINIMAS EN DRENAJE SANITARIO O PLUVIAL SERAN LAS SIGUIENTES: 50mm A 76mm - 2%; 100mm A 150mm - 1%; 200mm A MAS - 0.5%.
8. NO SE PROCEDERA A RELLENO DE ZANJAS, SINO HASTA QUE LOS SISTEMAS HAYAN SIDO PROBADOS Y ACEPTADOS POR EL PROPIETARIO O SU REPRESENTANTE.
9. LAS UBICACIONES DE LAS ESPERAS DE DRENAJE Y DE AGUA POTABLE QUE SE MUESTRAN EN LOS PLANOS ES APROXIMADA; EL CONTRATISTA DEBERA UBICARLAS CONFORME LAS INDICACIONES O RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE DE LOS APARATOS SANITARIOS Y EQUIPOS. LA PENDIENTE MAXIMA SERA DEL 3%
10. TODOS LOS INODOROS SERAN INSTALADOS USANDO CUELLOS DE PVC, MASILLA PLASTICA, SELLO CIRCULAR DE CERA Y TORNILLOS, NO SE PERMITIRA EL USO DE CEMENTO GRIS, NI PORCELANA. LOS DRENES PARA LOS INODOROS SERAN EFECTUADOS UTILIZANDO LA COMBINACION DE YEE Y CODO DE 45° O DE TEE SANITARIA.
11. SE INSTALARA UNA TRAMPA DE  $\phi$ 2" EN LA ESPERA DE TODO AQUEL APARATO QUE NOTENGA INTEGRADA.
12. TODOS LOS TUBOS HORIZONTALES DE VENTILACION TENDRAN INCLINACION HACIA ALGUN PUNTO DE DRENAJE PARA PERMITIR EL ESCURRIMIENTO DEL AGUA DE CONDENSADO.

Hoja N°	H-03	Sin escala
Tesis para optar al título de arquitecto	FARG-UNI	Elaborado por: Br. Melania Laguna
		Fecha: 22/08/16



## Conclusiones y Recomendaciones.

El sistema estructural steel framing puede ser utilizado para edificaciones de carácter habitacional como un sistema estructural puro sin necesidad de trabajar en conjunto con otros sistemas como tradicionalmente se emplea en la actualidad. Es importante entender las capacidades del sistema, para que cada proyecto pueda ser ejecutado con todas las virtudes que nos brinda, entre ellos poder diseñar y construirlo nosotros mismos evitándonos el incremento del desarrollo del proyecto en el presupuesto de la obra.

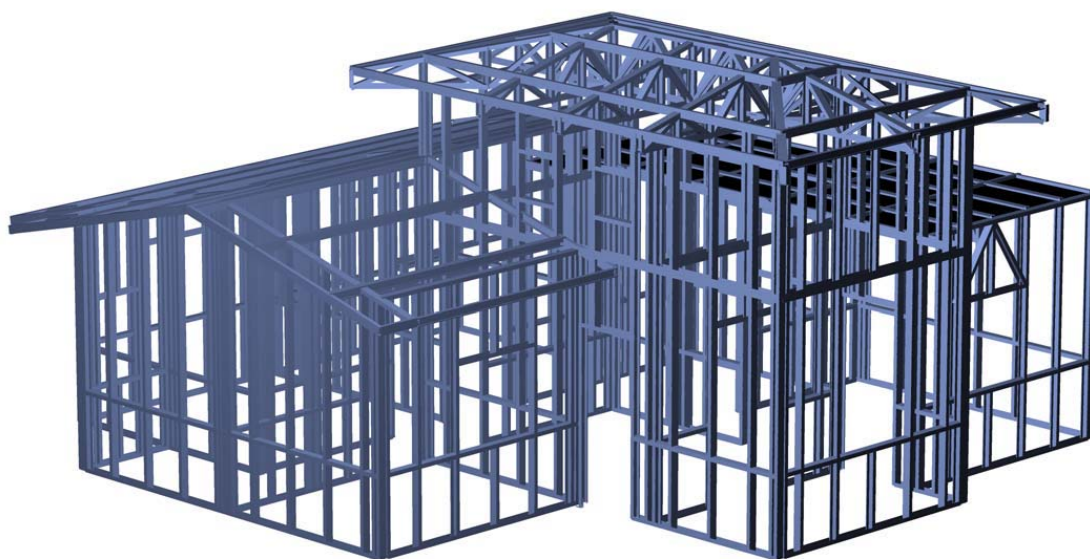
## Bibliografia

- ACI Committee 116. (2009). *SP-019 cement and concrete terminology*. EEUU: Special Publication V.19  
ACI Committee 116.
- ALACERO. (12 de Marzo de 2015). *Construccion en Acero*. Obtenido de Construccion Metalica en America Latina: <http://www.construccionenacero.com/Paginas/MapadelSitio.aspx>
- Barbieri. (2014). *Guia de uso para el constructor en seco*. Buenos Aires, Argentina.
- Bildtek S.A. (2013). *Bildtek*. Obtenido de 7 realidades de la construcción en Costa Rica que NO puede ignorar: <http://bildtek.com/noticias/7-realidades-construccion-costa-rica/>
- Bilteck. (01 de 2015). Diseño de vivienda. *Casa 72m<sup>2</sup>*. San Jose, Costa Rica: Bilteck, asociation.
- CADUR. (07 de 03 de 2014). Deficit de Vivienda. *Déficit de vivienda en ascenso*, pág. 1.
- Concretera Total S.A. (2012). *Manual de Construccion Prefa*. Managua.
- Consu steel . (2014). *Manual de procedimientos*. Brasil.
- Cremashi, Marsili, & Saenz. (2013). *La Plata, Argentina Patente nº F.26*.  
*Diccionario Michaelis*. (1987).
- Dossier, Ration. (2008). *Dossier sistema constructivo*. Barcelona.
- Framecad. (2015). *Introduccion a estructuras framecad*. U.S: Framecad Limited.
- Gonzalez.A, R. (2005). *Metodologia de la investigacion cientifica*. Colombia.
- HOPSA. (2013). *MANUAL TECNICO COVINTEC*. Managua.
- Hurtado de Barrera, J. (2008). *Cómo Formular Objetivos de Investigación*. Caracas: ediciones Quirón, Sypal. 2da edición.
- ILAFSA. (2007). *Steel Framing, Arquitectura*. Santiago de Chile.
- ILAFSA. (2014). *Manual de ingenieria de steel framing*. Chile.
- INCOSE. (2010). *Fichas tecnicas de construccion en seco*. Buenos Aires.
- METALCOM. (2008). *Sistemae estructural de acero galvanizado liviano*. Chile: LP Building product.
- Moore, F. (2000). *Comprension de la estructuras en arquitectura*. Mexico: Litografia Ingramez.
- Panel Rey. (2012). *Manual de diseño estructural*. Mexico.
- PLYCEM. (2012). *Sistema Drywall*. PLYCEM, Managua.
- Plycem. (2015). *catalogo tecnico*. Managua.
- Robbinson.S, Dixon.R, Preece.C, & Moodley.K. (2011). *ENGINEERING, BUSINESS AND PROFESIONAL ETHICS*. New York, USA: Routledge.
- SINIAT. (2012). *Drywall manual* . U.K: etex company.
- SUMINSA. (2014). *Manual tecnico EMEDUE*. Managua.
- UAC-Chile. (2006). *Ensayo de cercha de perfiles de acero* . Chile.
- Universidad Politecnica de Madrid. (2012). *Comparativa del comportamiento termo acustivo entre fachas multicapas ligeras*. Madrid.

# **ANEXOS**

Memoria de Cálculo.

## Cálculo Estructural.



## “VIVIENDA ESTANDAR STEEL FRAME”

Propietarios: Melania del Carmen Laguna Cruz.

Diseñador Arquitectónico:  
Calculo Estructural:

Br. Melania del Carmen Laguna Cruz.  
Ing. Victorino Álvarez R.  
#Lic MTI: 4969

Ing. Victorino Álvarez Rodríguez  
No. 187

INGENIEROS ARQUITECTOS

Mayo del 2016  
Managua, Nicaragua.

## **MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL**

**PROYECTO: “VIVIENDA ESTANDAR STEEL FRAME”**

**DISEÑADOR: BR. MELANIA DEL CARMEN LAGUNA CRUZ**

**CALCULISTA: ING. VICTORINO ALVAREZ**

**Lic. MTI No. 4969**



**FECHA: MAYO DEL 2016.**

**PROPIETARIO: BR. MELANIA DEL CARMEN LAGUNA CRUZ.**

### **BREVE MEMORIA DESCRIPTIVA:**

El presente trabajo comprende el análisis y diseño estructural del edificio para Vivienda, Propiedad de Br. Melania del Carmen Laguna Cruz .

El análisis estructural se llevara a cabo realizando una modelación tridimensional computarizada de la estructura, se aplicaran las cargas gravitacionales, Viento y carga por sismo acorde a lo establecido en el Reglamento de la Construcción Nacional de Nicaragua que rige en todo el territorio de Nicaragua.

Se verificaron todos los esfuerzos originados con ayuda del software RAM elements v13. El estudio se realizo a partir de los planos arquitectónicos de dicho edificio (Vivienda).

### **CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES**

#### **. SISTEMA STEEL FRAMING (SFN)**

El sistema se basa en paneles de perfiles metálicos galvanizados (Steel Frame) prefabricado en planta listo para llevar e instalar en la obra.

Para formar las paredes, los paneles metálicos se recubren con una lamina de Plycem tipo Plyrock de 10 mm de espesor; la lamina Plyrock es un material que proporciona también rigidez y resistencia al panel adicionalmente, mientras que los perfiles galvanizados le proporciona ductilidad y resistencia a las paredes ya terminadas.

Los muros portantes de una vivienda se logran interconectando los paneles, mediante tornillos de alta resistencia y platinas de refuerzo; verticalmente los paneles que forman los muros se conectan a la cimentación de concreto y a los muros del piso inmediato superior mediante Pernos roscados en puntos críticos y tornillos de acero mediante impacto. Los paneles para formar los techos son parecidos a los que se usan en los muros



# PERLIN METALICO DE TECHO ( ANALISIS Y PREDISEÑO )

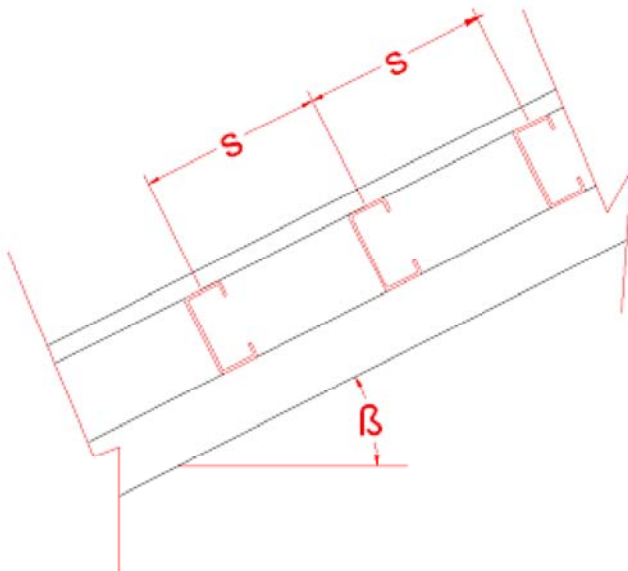
Version: Mathcad Prime

Elaboro: Ing.Victorino Alvarez.

## Descripcion:

En los presente calculos se determinan las Cargas y los esfuerzos a que estara sometido el perlin, suponiendo que dicho elemento esta simplemente apoyado y que no ofrece ninguna contribucion de resistencia al edificio.

## ANALISIS ESTRUCTURAL VM-1.



VIGAS DE TECHO.

## VARIABLES DE ENTRADA.

- Longitud Libre Maxima del perlin entre apoyo  $L_{max} := 3.13 \cdot m$

- Ancho maximo del area tributaria entre perlines.  $S := 1.22 \cdot m$

- Pendiente maxima del techo, Pdte = 25%.  $\beta := \text{angle}(1, 0.25)$   $\beta = 14.036 \text{ deg}$

- Tamaño y propiedades mecanica del Clavador I 4" x 4" CH20.

$$W_{perlin} := 2.09 \cdot \frac{lb}{ft} \quad Sx := 0.807 \cdot in^3 \quad Sy := 0.304 \cdot in^3$$

**Carga Viva ( CV).** segun reglamento nacional de la construccion RCN - 07.

- Carga puntual a la mitada del claro .

$$P_{cv} := 100 \cdot \text{kg}$$

- Carga Viva distribuida por unidad de area.

$$W_{cv} := 10 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

- Carga por Ceniza distribuida por unidad de area.

$$W_{ceniza} := 20 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

**Carga Muerta ( CM).** segun características de los materiales a emplear.

- Cubierta de teja de barro tipo colonial.

$$W_1 := 0 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

- Cubierta de zinc ondulado calibre 26.

$$W_2 := 5.4 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

- Cielo rasos de yeso con perfiles galvanizados.

$$W_3 := 8 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

- Aplicacion de acabados en cielo raso.

$$W_4 := 2 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

---


$$W_{cm} := W_1 + W_2 + W_3 + W_4 \qquad W_{cm} = 15.4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

**Cargas ultimas de Diseño (Wu).** Distribuidas en todo el claro y puntuales.

$$P_u := P_{cv}$$

$$P_u = 100 \text{ kg}$$

$$P_u = 220.462 \text{ lb}$$

$$W_{ucv} := (W_{cv} + W_{ceniza}) \cdot S$$

$$W_{ucv} = 36.6 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$W_{ucv} = 24.594 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

$$W_{ucm} := (W_{cm} \cdot S) + W_{perlin}$$

$$W_{ucm} = 21.898 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$W_{ucm} = 14.715 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

**Momento ultimo de Diseño (Mu;Apoyo; simple ).** Por Cargas: CV y CM.

$$Mu := \left( \frac{Pu \cdot Lmax}{4} \right) + \left( \frac{Wucv \cdot Lmax^2}{8} \right) + \left( \frac{Wucm \cdot Lmax^2}{8} \right)$$

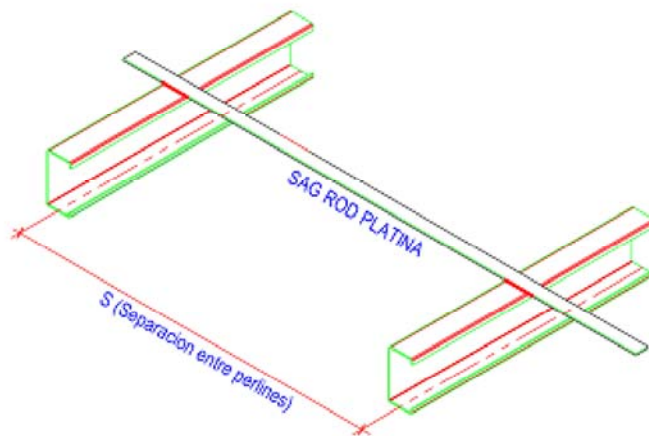
$$Mu = 149.888 \text{ kg} \cdot \text{m} \quad Mu = 13009.678 \text{ lb} \cdot \text{in}$$

**Revision del esfuerzo de Diseño.** Esfuerzo por flexion (fb).

$$fb := \left( \frac{Mu \cdot \cos(\beta)}{Sx} \right) + \left( \frac{Mu \cdot \sin(\beta)}{Sy} \right) \quad fb = 1829.318 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad fb = 26019.015 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2}$$

**fb < Fb = 33,000 psi Ok.** Dejar Perlin asumido para el techo.

### ANALISIS ESTRUCTURAL DEL SAG ROD.



**Fuerza Cortante: V .**

**Fuerza de Tension: P.**

$$V = P \cdot \sin \beta.$$

$$P := Pu + ((Wucv + Wucm) \cdot Lmax)$$

$$P = 283.1 \text{ kg}$$

$$P = 624.128 \text{ lb}$$

$$V := P \cdot \sin(\beta)$$

$$V = 68.662 \text{ kg}$$

$$V = 151.373 \text{ lb}$$

**Numero de espacio entre perlines (nS).** Sobre la pendiente.  $nS := 4$

$$Vmax := V \cdot nS$$

$$Vmax = 274.647 \text{ kg}$$

$$Vmax = 605.493 \text{ lb}$$

**Area requerida para la seccion del Sag Rod (Areq).** Seccion Rectangular.  
 Para un Ft = 30,000 lb/plg<sup>2</sup> (esfuerzo por tension del acero grado A50).

$$A_{req} := \frac{V_{max}}{30000 \cdot \frac{lb}{in^2}} \quad A_{req} = 0.13 \text{ cm}^2 \quad A_{req} = 0.02 \text{ in}^2$$

**Area de la seccion transversal de lamina troquelada de techo: Aprov= 0.268 plg<sup>2</sup>**

**USAR LAMINA TROQUELADA DE TECHO COMO SAG ROD**

# PERLIN METALICO DE TECHO ( ANALISIS Y PREDISEÑO )

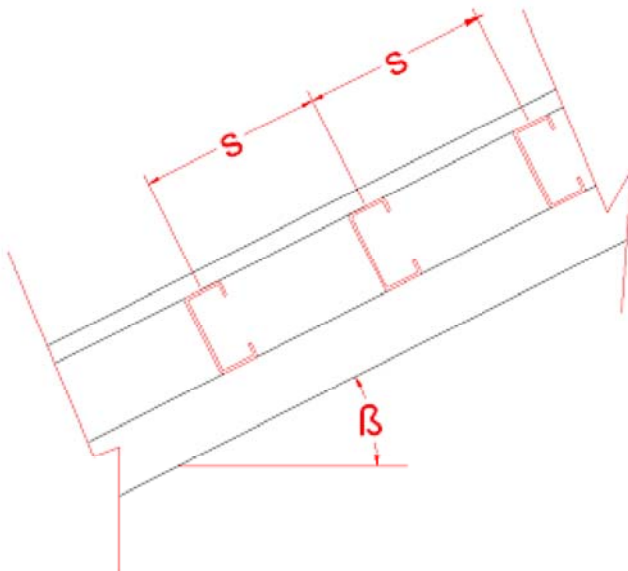
Version: Mathcad Prime

Elaboro: Ing.Victorino Alvarez.

## Descripcion:

En los presente calculos se determinan las Cargas y los esfuerzos a que estara sometido el perlin, suponiendo que dicho elemento esta simplemente apoyado y que no ofrece ninguna contribucion de resistencia al edificio.

## ANALISIS ESTRUCTURAL VM-1 Losa.



VIGA DE TECHO.

## VARIABLES DE ENTRADA.

- Longitud Libre Maxima del perlin entre apoyo  $L_{max} := 3.83 \cdot m$

- Ancho maximo del area tributaria entre perlines.  $S := 0.61 \cdot m$

- Pendiente maxima del techo, Pdte = 0%.  $\beta := \text{angle}(1, 0)$   $\beta = 0 \text{ deg}$

- Tamaño y propiedades mecanica del Clavador I 4" x 4" CH20.

$$W_{perlin} := 2.09 \cdot \frac{lb}{ft} \quad Sx := 0.807 \cdot in^3 \quad Sy := 0.304 \cdot in^3$$

**Carga Viva ( CV).** segun reglamento nacional de la construccion RCN - 07.

- Carga puntual a la mitada del claro .

$$P_{cv} := 100 \cdot \text{kg}$$

- Carga Viva distribuida por unidad de area.

$$W_{cv} := 10 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

- Carga por Ceniza distribuida por unidad de area.

$$W_{ceniza} := 20 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

**Carga Muerta ( CM).** segun características de los materiales a emplear.

- Cubierta de teja de barro tipo colonial.

$$W_1 := 0 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

- Cubierta de fibrocemento de 22 mm.

$$W_2 := 22 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

- Cielo rasos de yeso con perfiles galvanizados.

$$W_3 := 8 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

- Aplicacion de acabados en cielo raso.

$$W_4 := 2 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

---


$$W_{cm} := W_1 + W_2 + W_3 + W_4 \quad W_{cm} = 32 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

**Cargas ultimas de Diseño (Wu).** Distribuidas en todo el claro y puntuales.

$$P_u := P_{cv}$$

$$P_u = 100 \text{ kg}$$

$$P_u = 220.462 \text{ lb}$$

$$W_{ucv} := (W_{cv} + W_{ceniza}) \cdot S$$

$$W_{ucv} = 18.3 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$W_{ucv} = 12.297 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

$$W_{ucm} := (W_{cm} \cdot S) + W_{perlin}$$

$$W_{ucm} = 22.63 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$W_{ucm} = 15.207 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$



**Momento ultimo de Diseño (Mu;Apoyo; simple ).** Por Cargas: CV y CM.

$$Mu := \left( \frac{Pu \cdot Lmax}{4} \right) + \left( \frac{Wucv \cdot Lmax^2}{8} \right) + \left( \frac{Wucm \cdot Lmax^2}{8} \right)$$

$$Mu = 170.8 \text{ kg} \cdot \text{m} \quad Mu = 14824.806 \text{ lb} \cdot \text{in}$$

**Revision del esfuerzo de Diseño.** Esfuerzo por flexion (fb).

$$fb := \left( \frac{Mu \cdot \cos(\beta)}{Sx} \right) + \left( \frac{Mu \cdot \sin(\beta)}{Sy} \right) \quad fb = 1291.558 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad fb = 18370.268 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2}$$

**fb < Fb = 33,000 psi Ok.** Dejar Perlin asumido para el techo.

## DETERMINACION DE LA CARGA SISMICA.

Para la determinacion de la carga sismica se utilizaron los siguientes criterios de clasificacion de la estructura de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento Nacional de la Construccion Nicaraguense RNC-07.

### NIVEL DE PELIGRO SISMICO:

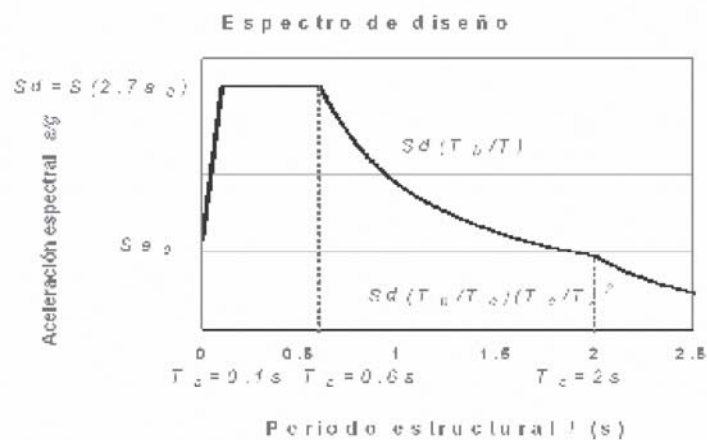
El edificio para vivienda estara ubicada en la region del pasifico de Nicaragua sobre **suelo tipo II (Suelo Firme)**; que se encuentra localizada en la **Zona C** en el mapa de zonificacion sismica de Nicaragua (Figura 2 del reglamento). Segun el articulo 20 capitulo II del titulo II, es una estructura del **grupo B** por tratarse de uso para Vivienda el cual requiere un grado de seguridad intermedio.

Para la estimacion del **coeficiente sismico C** se considera lo siguiente: se usara lo estipulado en el articulo 24.

$$\begin{array}{lllll}
 Si & S := 1.5 & a_0 := 0.3 & Q' := 1.5 & \Omega := 2 \\
 c := \frac{S \cdot (2.7 \cdot a_0)}{Q' \cdot \Omega} & c = 0.405 & \blacksquare < \blacksquare & S \cdot a_0 = 0.45 & 
 \end{array}$$

**Usar Coeficiente Sismico c = 0.45 segun articulo 24 del RNC**

Se analizara la estructura para la carga muerta, incluyendo el peso propio de los materiales y carga viva de donde el ram elements obtendra el peso del edificio ya que la carga viva reducida en este caso es la misma que la carga viva. Se aplicara esta carga en el centro de masa con altura maxima la cual sera determinada con el programa Ram y se procede a realizar el analisis asismico dinamico acorde al espectro de repuesta establecido por RNC-07, los valores de este espectro de repuesta se introducen al software de analisis de manera tabular, el grafico de dicho espectro se representa a continuacion.



**FIGURA 3 RNC-07. ESPECTRO DE DISEÑO PARA NICARAGUA.**

## DETERMINACION DE LA PRESION DE VIENTO.

Para la determinacion de la carga por Presion de Viento se utilizaron los siguientes criterios de clasificacion de la estructura de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento Nacional de la Construccion Nicaraguense RNC-07.

### CONSIDERACIONES:

#### Velocidad de Retorno $V_R$

El periodo de retorno a considerar es de 50 años por ser estructura del grupo B

La velocidad regional correspondiente a un periodo de 50 años y zona 2 es de: 45 m/s

#### Velocidad de Diseño $V_D$

Esta dada por la ecuacion:  $V_D = F_{TR} \cdot F_{\alpha} \cdot V_R$

#### Coeficiente de Presion $C_p$

Bajo el metodo estatico la edificacion se clasifica como estructura cerrada, caso 1, donde  $C_p$  se calcula segun tabla 8 RNC-07 (art.45)

#### Presion de Viento $P_z$

La presion de viento esta definidad por la ecuacion:  $P_z = 0.0479 \cdot C_p \cdot V_D^2$

$$\text{Velocidad de Diseño:} \quad Si \quad F_{TR} := 1 \quad F_{\alpha} := 1 \quad V_R := 45 \frac{m}{s}$$

$$\text{entonces} \quad V_D := F_{TR} \cdot F_{\alpha} \cdot V_R = 45 \frac{m}{s}$$

$$\text{Pared de Barlovento:} \quad C_p := 0.8 \quad P_z := 0.0479 \cdot C_p \cdot V_D^2 \cdot 1 \frac{kg}{m^4} \cdot s^2 = 77.598 \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{Pared de Sotavento:} \quad C_p := -0.4 \quad P_z := 0.0479 \cdot C_p \cdot V_D^2 \cdot 1 \frac{kg}{m^4} \cdot s^2 = -38.799 \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{Techo inclinado Sotavento:} \quad C_p := -0.7 \quad P_z := 0.0479 \cdot C_p \cdot V_D^2 \cdot 1 \frac{kg}{m^4} \cdot s^2 = -67.898 \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{Techo inclinado Barlovento:} \quad C_p := 0.80 \quad P_z := 0.0479 \cdot C_p \cdot V_D^2 \cdot 1 \frac{kg}{m^4} \cdot s^2 = 77.598 \frac{kg}{m^2}$$

## ZAPATA CORRIDA ( ANALISIS Y DISEÑO )

Version: Mathcad Prime

Elaboro: Arq/Ing. Erick Cark.

### Descripcion:

En los presente calculos se determinan las dimensiones de las zapata corrida, sujeta a carga axial, fuerza cortante y momento uniaxial.

### Variables de entrada

- Carga Muerta y Viva de techo $W=CM+CV+pp$	$W := 374 \frac{kg}{m}$	$W = 251.316 \frac{lb}{ft}$
- Longitud del lado corto de la zapata	$B := 0.30 \cdot m$	$B = 0.98 \text{ ft}$
- Longitud tributario del lado largo de la zapata	$L := 1.00 \cdot m$	$L = 3.28 \text{ ft}$
- Ancho del muro de la pared	$D := 11 \cdot cm$	$D = 0.36 \text{ ft}$
- Peralte de la zapata	$Y := 15 \cdot cm$	$Y = 0.49 \text{ ft}$
- Resistencia a la compresion del concreto	$f_c := 210 \cdot \frac{kg}{cm^2}$	$f_c = 2987 \frac{lb}{in^2}$
- Punto de fluencia del acero	$f_y := 4922 \cdot \frac{kg}{cm^2}$	$f_y = 70007 \frac{lb}{in^2}$
- Presion admisible del suelo	$q_a := 1.5 \cdot \frac{kg}{cm^2}$	$q_a = 3072 \frac{lb}{ft^2}$

### Diseño de la Zapata

- |                |            |                          |
|----------------|------------|--------------------------|
| - Carga ultima | $P_u := W$ | $P_u = 374 \frac{kg}{m}$ |
|----------------|------------|--------------------------|
- Para la carga sobre el terreno, el valor de  $P_u$  lo incrementaremos en un 10% por tanto

$$P_D := 1.10 \cdot P_u \qquad P_D = 411.4 \frac{kg}{m}$$

- Con el ancho nominal propuesto de la zapata calculamos los esfuerzos efectivos de contacto con:

$$q_u := \frac{1.4 P_D}{B} \quad q_u = 0.192 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} < \quad q_a = 1.5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Propuesta del espesor de la zapata. Al considerar que la zapata tiene dispuesta una plantilla, proponemos un espesor de borde de  $h=15 \text{ cm}$  de donde el peralte efectivo valdra:

$$h := Y \quad h = 0.15 \text{ m} \quad d := h - 7.5 \text{ cm} \quad d = 7.5 \text{ cm}$$

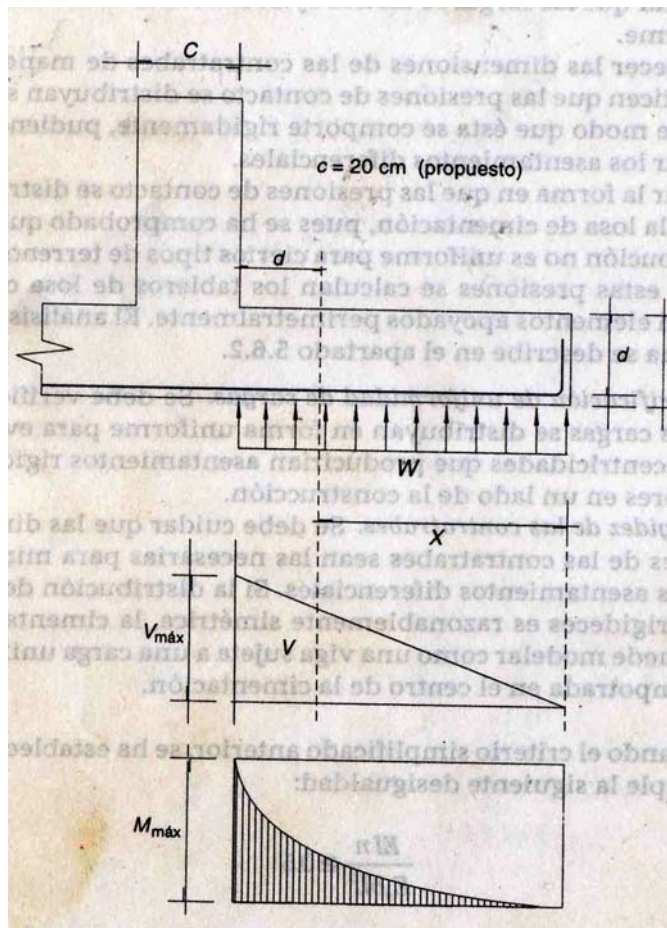


Diagrama de cortante y Momento

## Diseño de Refuerzo

-Separacion de varillas transversales. En este calculo se considera al armado que debiera resistir el momento flexionante en la union de la losa y la pared y el armado por temperatura. De ambos, regira el que conduzca a separaciones menores.

- Armado por momento flexionante. si consideramos una longitud.

$$l := \frac{1}{2} (B - D) \quad l = 0.095 \text{ m}$$

- El momento de empotramiento vale

$$Mu := \frac{1 \text{ m} \cdot qu \cdot l^2}{2} \quad Mu = 8.663 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

- El area de acero necesaria para este momento es :

$$As := \frac{Mu}{0.9 \cdot fy \cdot 0.89 \cdot d} \quad As = 0.029 \text{ cm}^2$$

$$Asmin := 0.002 \cdot L \cdot d \quad Asmin = 1.5 \text{ cm}^2 \quad Asmin = 0.233 \text{ in}^2$$

Utilizando varillas de 5.72 mm, tendremos.

Diametro de la varilla de refuerzo.  $\Phi v := 5.72 \text{ mm}$

$$A\phi := \pi \cdot \frac{\Phi v^2}{4} \quad A\phi = 0.257 \text{ cm}^2 \quad A\phi = 0.04 \text{ in}^2$$

$$\frac{Asmin}{A\phi} = 5.837 \quad nv := 6 \quad \text{-Cantidad de varillas a utilizar.}$$

$$Asu := nv \cdot A\phi \quad Asu = 1.542 \text{ cm}^2 \quad Asu = 0.239 \text{ in}^2$$

$$Sep := \frac{L \cdot A\phi}{Asu} \quad Sep = 0.167 \text{ m} \quad \text{-Espaciamiento de varillas.}$$

Acero por contraccion y temperatura, en la direccion larga de la losa.

$$Ast := 0.002 \cdot B \cdot d \quad Ast = 0.45 \text{ cm}^2 \quad Ast = 0.07 \text{ in}^2$$



Utilizando varillas de 5.72 mm, tendremos.

Diametro de la varilla de refuerzo.

$$\Phi vt := 5.72 \text{ mm}$$

$$A\phi t := \pi \cdot \frac{\Phi vt^2}{4}$$

$$A\phi t = 0.257 \text{ cm}^2$$

$$A\phi t = 0.04 \text{ in}^2$$

$$\frac{Ast}{A\phi t} = 1.751$$

$$nvt := 3$$

-Cantidad de varillas a utilizar.

$$Asut := nvt \cdot A\phi t$$

$$Asut = 0.771 \text{ cm}^2$$

$$Asut = 0.119 \text{ in}^2$$

$$Sept := \frac{B \cdot A\phi t}{Asut}$$

$$Sept = 0.1 \text{ m}$$

-Espaciamiento de varillas.

**Diseño por Cortante.** Calculo de la fuerza cortante y resistencia de la losa.

-fuerza cortante a ambos lado del apoyo interno.

$$Vu := \frac{1.15 \cdot qu \cdot \left( \frac{B-D}{2} \right)}{2} \quad Vu = 104.873 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

-fuerza cortante resistente de la seccion de la losa.

$$VR := 0.5 \cdot 0.8 \cdot \left( \frac{B-D}{2} \right) \cdot d \cdot \sqrt{fc \cdot \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} \quad VR = 413.004 \text{ kg}$$

$$VR = 413.004 \text{ kg} \quad > \quad Vu = 104.873 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Ok

**Utilizar entonces zapata con dimensiones**

$$B = 0.30 \text{ m}$$

Ancho

$$h = 0.15 \text{ m}$$

Peralte

**Acero de refuerzo: Malla electrosolda 6"x6" 4/4 (5.72mm)**

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\TESI STEEL FRAME\tesi steel frame.etz\

## Diseño de Acero

Reporte: Resumen - Máximo por descripción

Estados de carga considerados :

C1=CM+CV+pp

C2=CM+pp+0.7F<sub>sx</sub>

C3=CM+pp+0.7F<sub>sz</sub>

C4=0.6CM+0.6pp+PZ<sub>x</sub>

C5=0.6CM+0.6pp+PZ<sub>z</sub>

C6=0.6CM+0.7F<sub>sx</sub>

C7=0.6CM+0.7F<sub>sz</sub>

Descripción	Sección	Miembro	Ec. ctrl	Ratio	Estatus	Referencia
<u>2CC-1</u>	<i>2Canall 2x4 CH20</i>	<b>457</b>	C1 en 100.00%	0.70	Bien	C5.2.1-3
<u>P-1</u>	<i>2Postel 2x4 CH20</i>	<b>1680</b>	C1 en 56.25%	0.39	Bien	C5.2.1-3
<u>PA-cercha</u>	<i>Canal 2x4 CH20</i>	<b>254</b>	C1 en 0.00%	0.84	Bien	C5.2.1-2
<u>PA-corona</u>		<b>576</b>	C1 en 0.00%	<b>1.00</b>	<b>Bien</b>	C5.2.1-2
<u>PA-fijacion</u>		<b>974</b>	C4 en 100.00%	0.06	Bien	C3.5.1-1
<u>PA-intermedio</u>		<b>1241</b>	C5 en 100.00%	1.00	Bien	C5.2.1-3
<u>PA-losa</u>		<b>1619</b>	C4 en 100.00%	0.44	Bien	C3.3.1-1
<u>PA-techo</u>		<b>656</b>	C4 en 0.00%	0.97	Bien	C5.2.1-2
<u>PS</u>	<i>Poste 2x4 CH20</i>	<b>1266</b>	C4 en 0.00%	0.82	Bien	C5.2.1-3
<u>PS-cercha</u>		<b>250</b>	C1 en 0.00%	0.73	Bien	C5.2.1-3
<u>PS-losa</u>		<b>1587</b>	C5 en 0.00%	0.10	Bien	C3.3.1-1
<u>PS-techo</u>		<b>655</b>	C1 en 0.00%	0.96	Bien	C5.2.1-2
<u>VM-1</u>	<i>2Postel 2x4 CH20</i>	<b>1598</b>	C1 en 100.00%	0.19	Bien	C3.3.1-1

Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\TESI STEEL FRAME\tesi steel frame.etz\

## Datos de Cargas

### NOMENCLATURA

Comb : Indica si la carga es una combinación

### Estados de carga

Estado	Descripción	Comb.	Categoría
C1	CM+CV+pp	Si	
C2	CM+pp+0.7Fsx	Si	
C3	CM+pp+0.7Fsz	Si	
C4	0.6CM+0.6pp+PZx	Si	
C5	0.6CM+0.6pp+PZz	Si	
C6	0.6CM+0.7Fsx	Si	
C7	0.6CM+0.7Fsz	Si	
C8	1.4CM+1.4pp	Si	
C9	1.2CM+1.2pp+1.6CV	Si	
C10	1.2CM+1.2pp+1.6PZx+CV	Si	
C11	1.2CM+1.2pp+1.6PZz+CV	Si	
C12	1.2CM+1.2pp+Fsx+CV	Si	
C13	1.2CM+1.2pp+Fsz+CV	Si	
C14	0.9CM+0.9pp+1.6PZx	Si	
C15	0.9CM+0.9pp+1.6PZz	Si	
C16	0.9CM+0.9pp+Fsx	Si	
C17	0.9CM+0.9pp+Fsz	Si	

### Masas

Nudo	TX [Kg]	TY [Kg]	TZ [Kg]	RX [Kg*m2]	RY [Kg*m2]	RZ [Kg*m2]
983	1052.07	0.00	1052.07	0.00	3938.6799	0.00

### Multiplicadores de peso propio para Estados de carga

Estado	Descripción	Multiplicador Peso Propio			
		Comb.	MultX	MultY	MultZ
C1	CM+CV+pp	Si	0.00	0.00	0.00
C2	CM+pp+0.7Fsx	Si	0.00	0.00	0.00
C3	CM+pp+0.7Fsz	Si	0.00	0.00	0.00
C4	0.6CM+0.6pp+PZx	Si	0.00	0.00	0.00
C5	0.6CM+0.6pp+PZz	Si	0.00	0.00	0.00
C6	0.6CM+0.7Fsx	Si	0.00	0.00	0.00
C7	0.6CM+0.7Fsz	Si	0.00	0.00	0.00
C8	1.4CM+1.4pp	Si	0.00	0.00	0.00
C9	1.2CM+1.2pp+1.6CV	Si	0.00	0.00	0.00
C10	1.2CM+1.2pp+1.6PZx+CV	Si	0.00	0.00	0.00
C11	1.2CM+1.2pp+1.6PZz+CV	Si	0.00	0.00	0.00
C12	1.2CM+1.2pp+Fsx+CV	Si	0.00	0.00	0.00
C13	1.2CM+1.2pp+Fsz+CV	Si	0.00	0.00	0.00

C14	0.9CM+0.9pp+1.6PZx	Si	0.00	0.00	0.00
C15	0.9CM+0.9pp+1.6PZz	Si	0.00	0.00	0.00
C16	0.9CM+0.9pp+Fsx	Si	0.00	0.00	0.00
C17	0.9CM+0.9pp+Fsz	Si	0.00	0.00	0.00

---

### Sismo (Análisis dinámico solamente)

---

Estado	a/g	Ang. [G]	Amort. [%]
C1	0.00	0.00	0.00
C2	0.00	0.00	0.00
C3	0.00	0.00	0.00
C4	0.00	0.00	0.00
C5	0.00	0.00	0.00
C6	0.00	0.00	0.00
C7	0.00	0.00	0.00
C8	0.00	0.00	0.00
C9	0.00	0.00	0.00
C10	0.00	0.00	0.00
C11	0.00	0.00	0.00
C12	0.00	0.00	0.00
C13	0.00	0.00	0.00
C14	0.00	0.00	0.00
C15	0.00	0.00	0.00
C16	0.00	0.00	0.00
C17	0.00	0.00	0.00

---

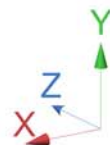
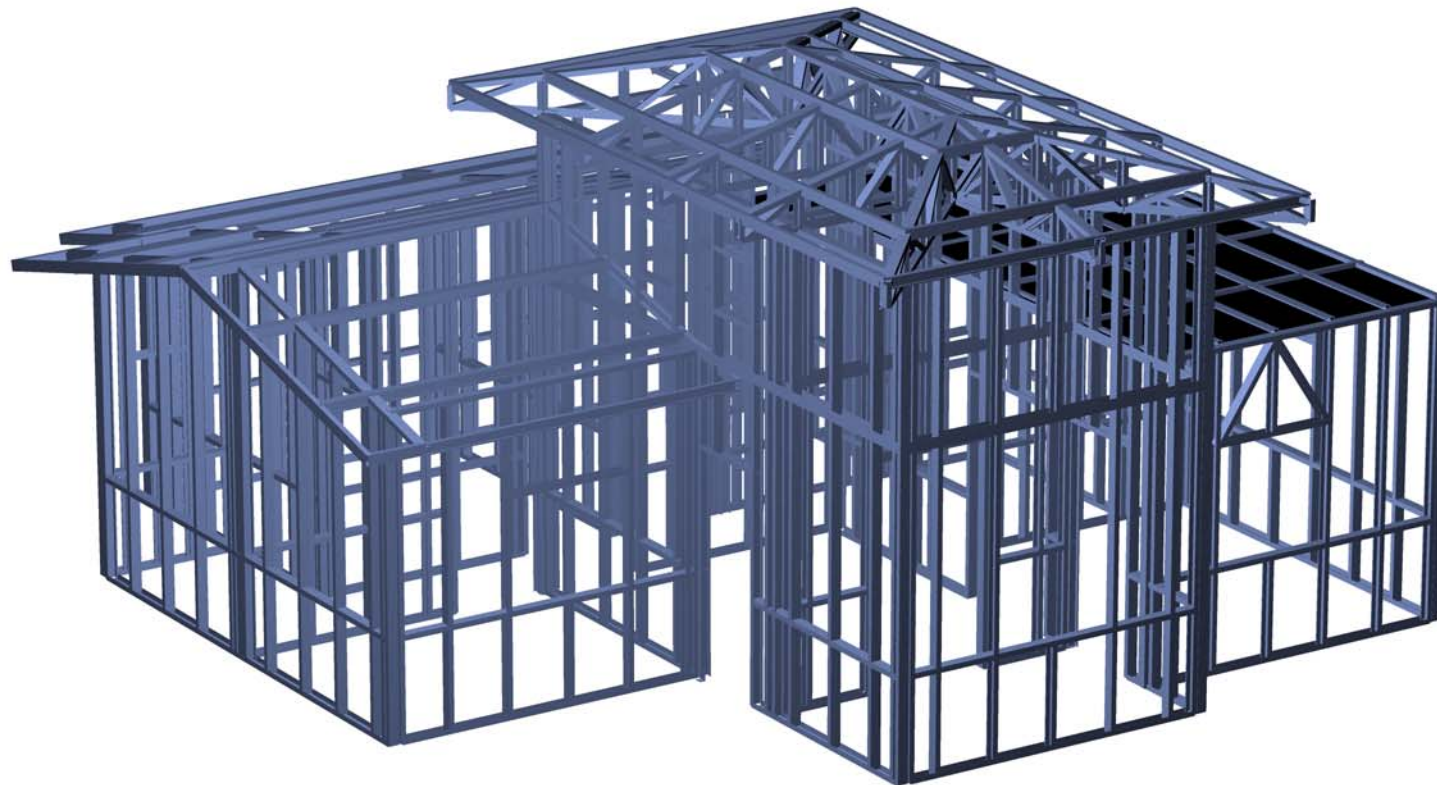
### Espectro de respuesta

---

T [Seg]	a/g
0.00	0.62
0.10	1.67
0.20	1.67
0.40	1.67
0.60	1.67
0.80	1.26
1.00	1.00
1.20	0.84
1.40	0.72
1.60	0.63
1.80	0.56
2.00	0.50
2.50	0.32

---

No ha sido posible leer el archivo "<spectrum>"



Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\TESI STEEL FRAME\tesi steel frame.etz\

## Análisis Sísmico

### Análisis Modal Espectral

#### MASAS:

Nudo	Masa X [Kg]	Masa Y [Kg]	Masa Z [Kg]	Iner.XX [Kg*m2]	Iner.YY [Kg*m2]	Iner.ZZ [Kg*m2]
983	1052.07	0.00	1052.07	0.00	3938.68	0.00

#### FRECUENCIAS POR MODO:

MODO	W [RAD/SEG]	T [SEG]
1	39.81	0.15782
2	47.08	0.13346
3	85.43	0.07355

#### PORCENTAJE DE PARTICIPACION DE MASAS

MODO	Participación Modal					
	Part.X	Part.Y	Part.Z	Rot.X	Rot.Y	Rot.Z
1	14.89	0.00	78.90	0.00	6.20	0.00
2	83.14	0.00	16.67	0.00	0.19	0.00
3	1.97	0.00	4.42	0.00	93.61	0.00
TOTAL:	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00

#### MASA TOTAL

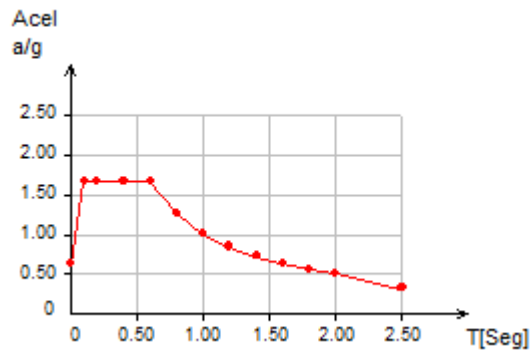
GDL	Masa Total [Kg/m*Sec2]
TX	107.35
TY	0.00
TZ	107.35
RX	0.00
RY	401.91
RZ	0.00

#### ESPECTRO DE RESPUESTA SISMICA

T[Seg]	a/g
0.00000	0.62
0.10000	1.67
0.20000	1.67
0.40000	1.67
0.60000	1.67
0.80000	1.26
1.00000	1.00
1.20000	0.84



1.40000	0.72
1.60000	0.63
1.80000	0.56
2.00000	0.50
2.50000	0.32



Estado = **Fsx=Fuerza Sismica en X**  
Factor de escala = 0.45  
Factor de amortiguamiento = 5.00

#### VALORES ESPECTRALES CALCULADOS

MODO	W [RAD/SEG]	T [SEG]	a [m/Sec2]
1	39.81	0.15782	7.36
2	47.08	0.13346	7.36
3	85.43	0.07355	6.14

Estado = **Fsz=Fuerza Sismica en Z**  
Factor de escala = 0.45  
Factor de amortiguamiento = 5.00

#### VALORES ESPECTRALES CALCULADOS

MODO	W [RAD/SEG]	T [SEG]	a [m/Sec2]
1	39.81	0.15782	7.36
2	47.08	0.13346	7.36
3	85.43	0.07355	6.14

#### MODOS DE VIBRAR

Desplazamientos normalizados a  $\Phi^T M \Phi = 1$

Modo de vibrar : 1

W = 39.81 [RAD/SEG] PERIODO = 0.15782 [SEG]

#### DESPLAZAMIENTOS

Nudo	Tras.X [phi]	Tras.Y [phi]	Tras.Z [phi]	Rot.X [phiRot]	Rot.Y [phiRot]	Rot.Z [phiRot]
983	-3.72E-02	0.00E+00	8.57E-02	0.00E+00	1.24E-02	0.00E+00

Modo de vibrar : 2

W = 47.08 [RAD/SEG]

PERIODO = 0.13346 [SEG]

#### DESPLAZAMIENTOS

Nudo	Tras.X [phi]	Tras.Y [phi]	Tras.Z [phi]	Rot.X [phiRot]	Rot.Y [phiRot]	Rot.Z [phiRot]
983	8.80E-02	0.00E+00	3.94E-02	0.00E+00	-2.17E-03	0.00E+00

Modo de vibrar : 3

W = 85.43 [RAD/SEG]

PERIODO = 0.07355 [SEG]

#### DESPLAZAMIENTOS

Nudo	Tras.X [phi]	Tras.Y [phi]	Tras.Z [phi]	Rot.X [phiRot]	Rot.Y [phiRot]	Rot.Z [phiRot]
983	1.35E-02	0.00E+00	-2.03E-02	0.00E+00	4.83E-02	0.00E+00

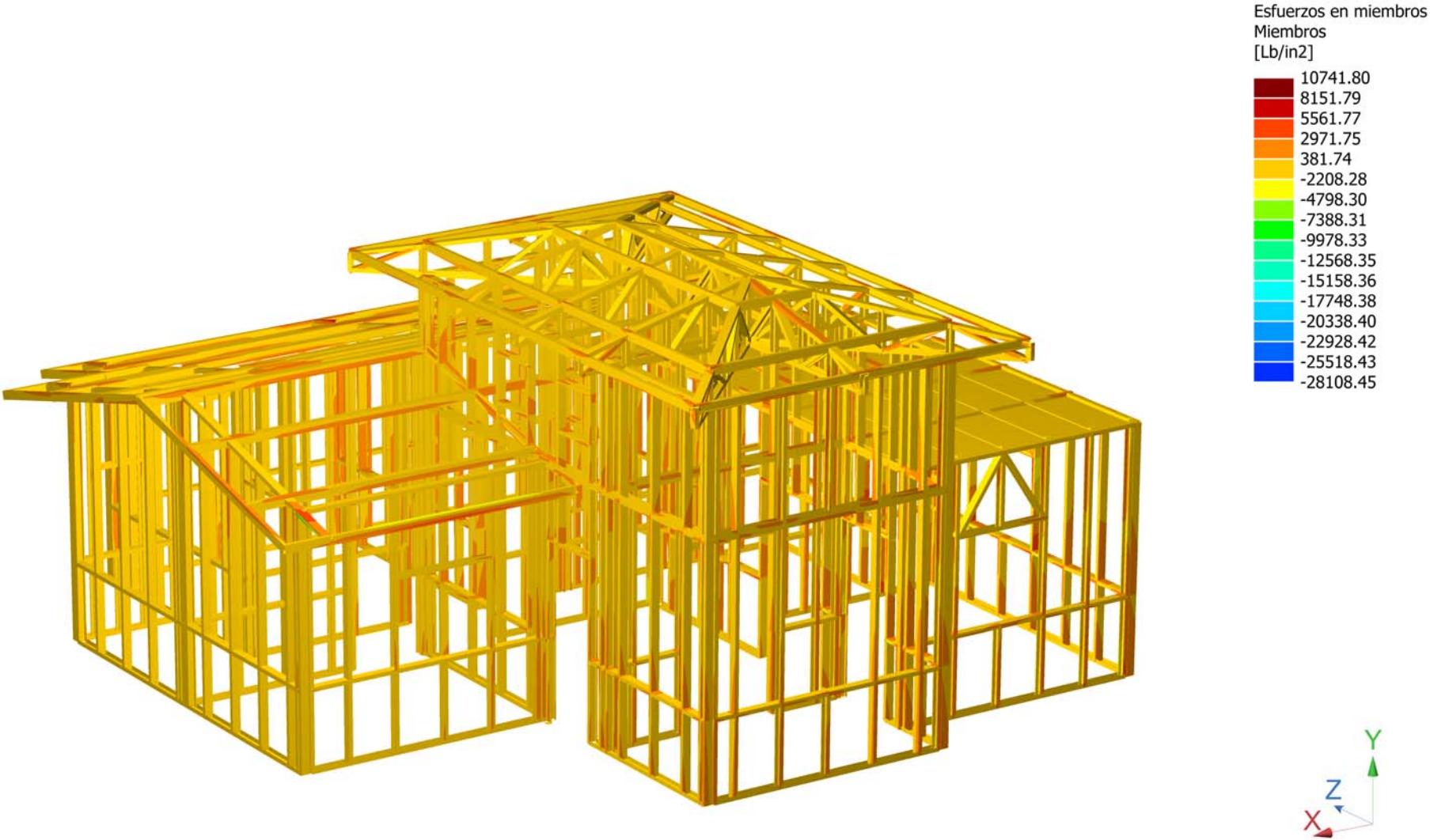
#### REACCIONES BASALES

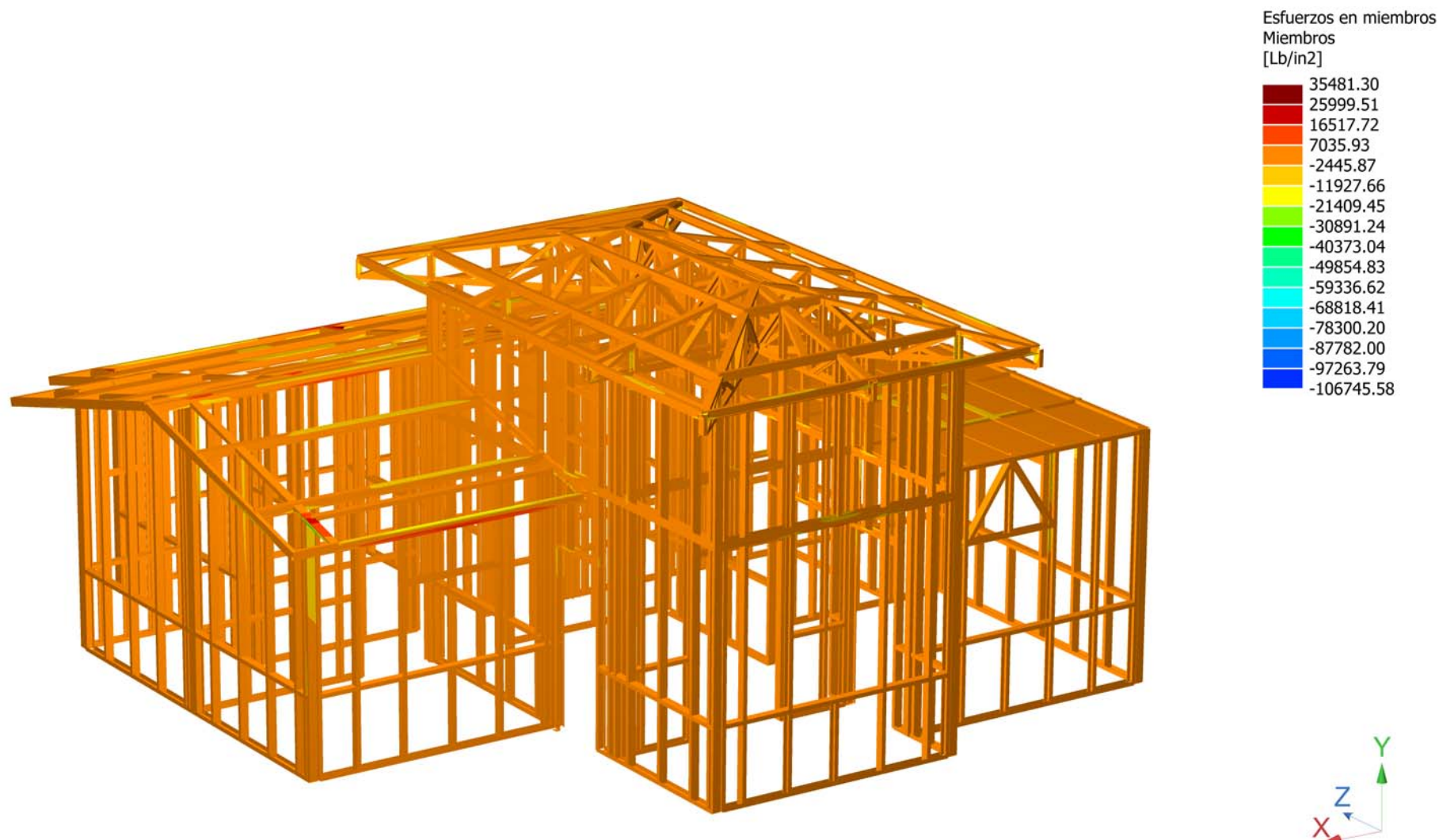
Estado : Fsx=Fuerza Sismica en X

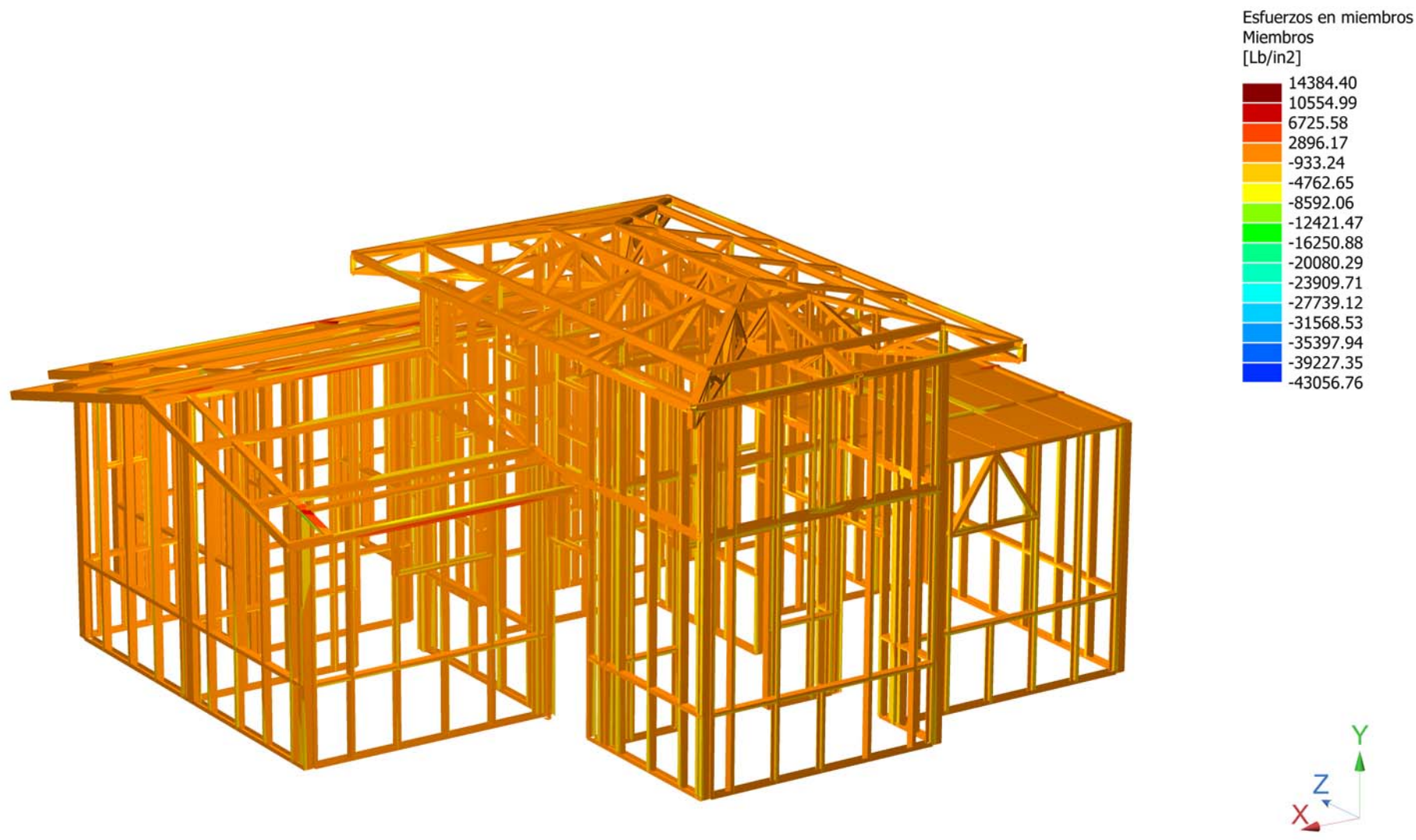
Modo	Corte [Kg]		Momento [Kg*m]		
	En X	En Z	Mxx	Mzz	Myy
1	-117.75	271.03	813.09	353.25	-1120418.00
2	-657.32	-294.36	-883.08	1971.96	2087514.00
3	-12.97	19.45	58.34	38.92	-75563.27
Comb. modal	697.83	344.56	1033.67	2093.50	2095903.00

Estado : Fsz=Fuerza Sismica en Z

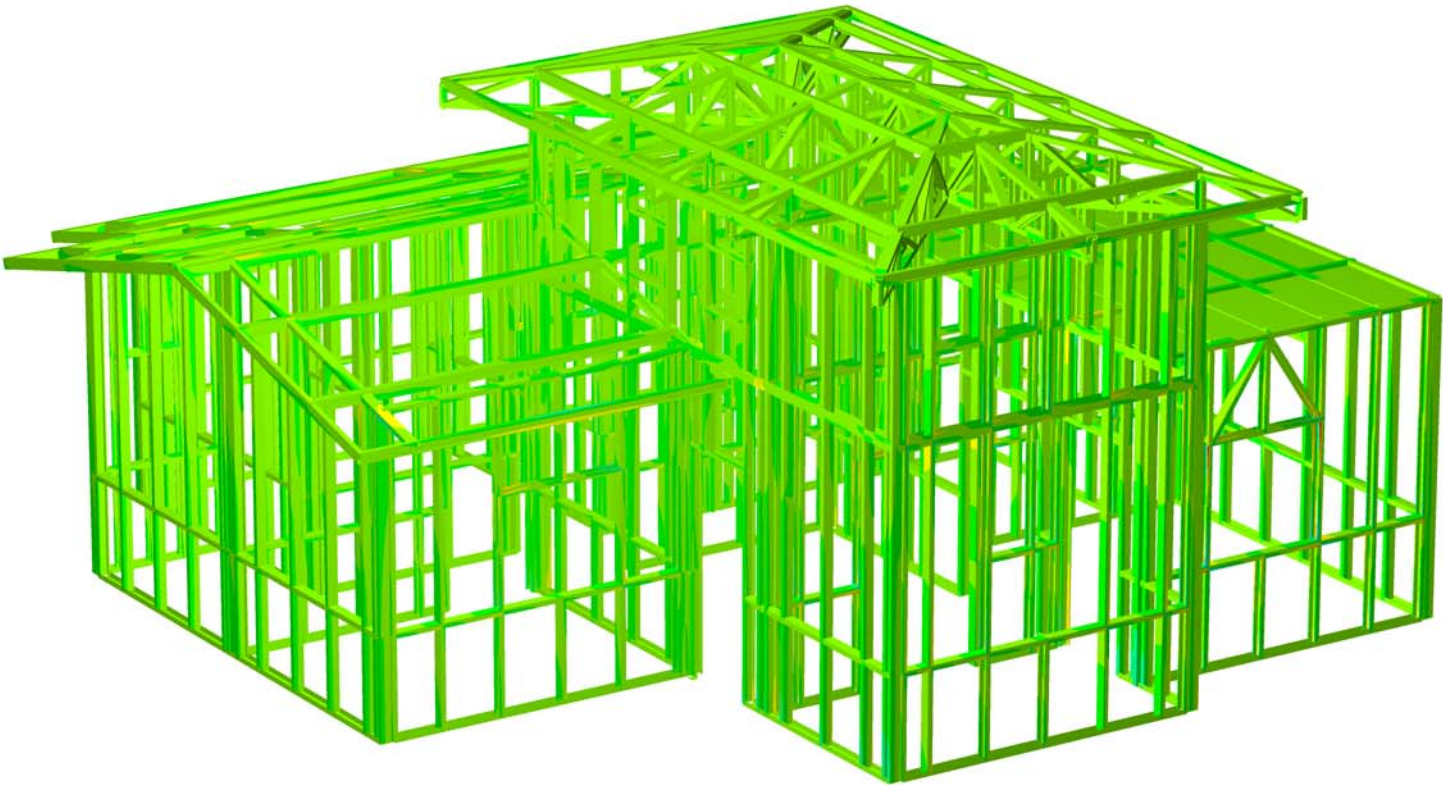
Modo	Corte [Kg]		Momento [Kg*m]		
	En X	En Z	Mxx	Mzz	Myy
1	271.03	-623.84	-1871.52	-813.09	2578900.00
2	-294.36	-131.82	-395.46	883.08	934824.60
3	19.45	-29.15	-87.46	-58.34	113273.30
Comb. modal	344.56	671.61	2014.82	1033.67	2968094.00



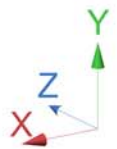
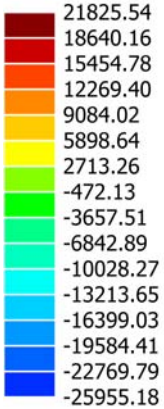








Esfuerzos en miembros  
Miembros  
[Lb/in2]





Sistema de unidades: Métrico

Nombre del archivo: C:\TESI STEEL FRAME\tesi steel frame.etz\

## Lista de Materiales

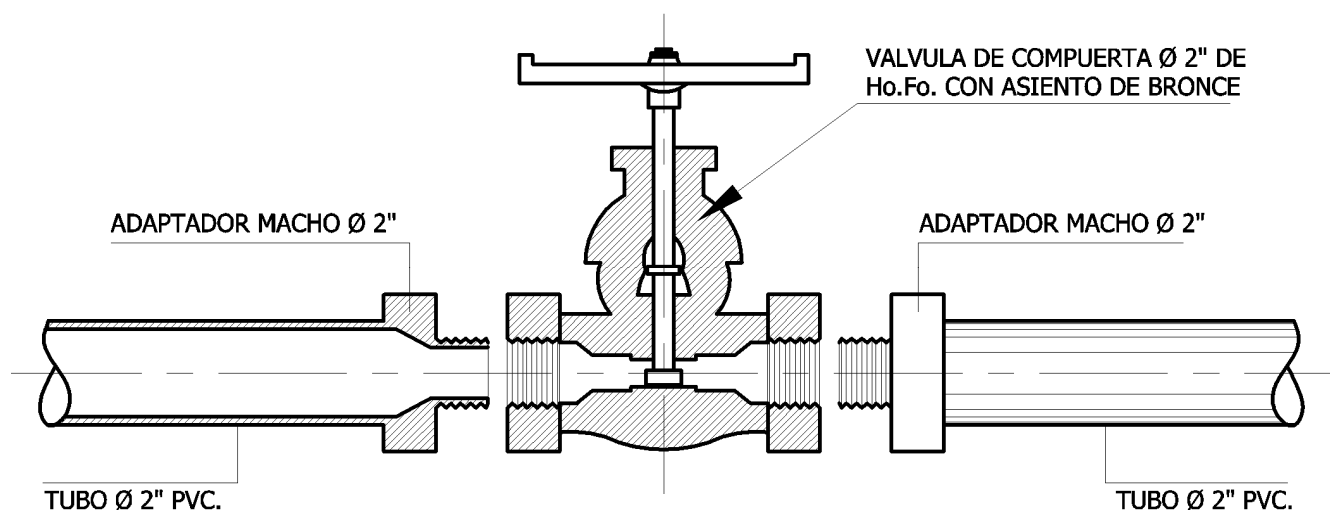
Nota.- Listado sólo de las barras y placas seleccionadas gráficamente

### Miembros:

Perfil	Material	PesoU [Kg/m]	Longitud [m]	Peso [Kg]
2CANALI 2X4 CH20	A570 GR50 COLD FORM	2.81E+00	20.841	58.636
2POSTEI 2X4 CH20	A570 GR50 COLD FORM	3.11E+00	54.727	170.259
CANAL 2X4 CH20	A570 GR50 COLD FORM	1.41E+00	311.437	438.106
POSTE 2X4 CH20	A570 GR50 COLD FORM	1.56E+00	815.719	1268.872
Peso Total [Kg]				1935.873

Memoria de Cálculo.

## Diseño Hidrosanitario.



## “VIVIENDA ESTANDAR STEEL FRAME”.

Propietario: Melania del Carmen Laguna Cruz.

Diseñador: Melania del Carmen Laguna Cruz.

Calculo Hidrosanitario:

Ing. Victorino Álvarez R.  
#Lic MTI: 4969

Mayo del 2016

Managua, Nicaragua.



# MEMORIA DE CÁLCULO PARA EL DISEÑO SISTEMA HIDROSANITARIO PARA LA VIVIENDA ESTANDAR STEEL FRAME.



## 1- INTRODUCCION

### 1.1 - Objetivo General

El propósito del presente informe, es dar a conocer los resultados y el dimensionamiento de los diferentes elementos que conforman el sistema **HIDROSANITARIO** para las instalaciones de la Vivienda estándar Steel Frame para la zona del pacifico de Nicaragua.

### 1.2 - Alcance del dimensionamiento o diseño.

El diseño de las redes de agua al edificio comprende las dimensiones de la línea de conducción de la acometida, que va desde la red pública de ENACAL al resto de tuberías de la Residencia.

Se calcularon las necesidades de almacenamiento para uso diario según Normativa de INAA. Se analizo la red de agua potable en cada modulo, y en cada una de ellos considera el máximo numero de aparatos de acuerdo al cálculo de caudal máximo calculado según el número de aparatos, sobre esta base se determinaron las dimensiones de los tubos.

La tubería que enlaza con el acueducto de alimentación, se conectará al tanque de almacenamiento y al resto de la red, pero tendrá una válvula de boya para controlar la entrada de agua al tanque y válvula de retención.

### 1.3 - Limitaciones

La metodología empleada en el presente diseño, es la de uso normal en INAA y/o ENACAL y se sujetará a los Criterios y Normas de Diseño vigente de dichas Instituciones y los criterios de diseños dados en los manuales de instalaciones de edificios en las partes aplicables a nuestro caso.

Se utilizó el método de probabilidades del Dr. Roy B. Hunter, utilizando las secuencias de unidades gastos, correspondientes a cada mueble y de acuerdo con el monograma de Hunter y muebles sanitarios considerados.

Considerando que si los aparatos tienen o no instalaciones de agua fría y caliente, el numero de unidades para cada uno se tomara igual al de las cifras citadas:

MUEBLE	UNIDAD DE CONSUMO		
	Solo Agua Fría	Agua Fría	Agua Caliente
Lava mano	2	1.5	1.5
Inodoro de tanque	3	-	-
Ducha	2	1.5	1.5
Bañeras	2	1.5	1.5
Pantry	2	1.5	1.5
Refrigeradora	1	-	-
Lavadora	4	2.25	2.25
Lavandero	3	-	-
Lava lampazo	2	-	-
Grifos en jardines	2	-	-

## 2. - INFORMACIÓN GENERAL Y DESCRIPCIÓN BREVE DEL PROYECTO.

### 2.1 - Información General

La Vivienta Estandar Steel Frame estará ubicada en la zona del pacifico de Nicaragua

El sistema de agua potable a diseñar consta con los siguientes elementos:

- Línea de conducción de  $\frac{3}{4}$ " pulgada; desde la acometida ( Medidor de ENACAL) a las líneas principales de la red.
- Red de distribución, formada por tuberías PVC SDR-26 en diámetros de 0.75", y 0.5" respectivamente.

El proyecto de agua potable, será dotado de válvulas de control, para la separación y/o aislamiento ramales para las diferentes áreas de servicio y las interconexiones entre los mismos, a fin de interrumpir en lo menos posible el servicio de agua, durante las reparaciones y/o mantenimiento. Se dotará de válvulas de retorno o cheque, para evitar flujo de retorno en las conexiones con la red de ENACAL.

### 3.0 - CRITERIOS DE DISEÑO PARA AGUA POTABLE.

Los criterios de diseño utilizados en la elaboración de esta memoria de cálculo se basaron en las Normas y Criterios adaptados por el Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA), y entre otros tenemos los siguientes:

#### 3.1- Pérdidas en la Red.

El porcentaje de pérdidas por filtración en la red de distribución se estimó de un 15% del Consumo Promedio Diario (CPD).

#### 3.2- Variaciones Diarias y Horarias.

Conforme estudios efectuados en Nicaragua, las variaciones de Consumo Máximo Día (CMD) y Consumo Máximo Hora (CMH) son del orden de 1.5 y 2.5 del Consumo.

#### 3.3- Red de Distribución.

Para los diámetros de las tuberías de la red de distribución, se estimara la mínima requerida que es 13 mm o ½" de diametro, se utilizará un coeficiente de flujo de 150 para tuberías PVC.

#### 3.4- Presión Mínima y Máxima.

La presión mínima será de 6 metros (8lbs/pulg<sup>2</sup>) la cual es la mínima para el funcionamiento de los aparatos sanitarios y la máxima permisible de 60 metros (80lbs/pul<sup>2</sup>).

#### 3.5- Ubicación de Válvulas.

Las válvulas de pase o de control se colocaran para aislar circuitos principales y ramales de tuberías, para facilitar labores de mantenimiento y reparación. También se utilizaran válvulas de limpieza en las partes más bajas para asegurar un drenaje más satisfactorio.

#### 3.6- Velocidades Permisibles.

Se permitirá velocidades de flujo en las tuberías entre un máximo de 3.00m/seg. A un mínimo de 0.60m/seg.

#### 3.7- Cobertura y Localización de la Tubería.

La tubería tendrá un recubrimiento mínimo de 1.20 metros, sobre una corona del tubo en toda su longitud.

#### 4.0- Estimación del Consumo o Demanda.

Se hace la estimación del consumo o demanda considerando primero solamente el número de aparatos a instalarse en la Residencia, y después en forma independiente, considerando la población permanente y temporal.

##### 4.1- Demanda Promedio sobre la base del número aparatos a conectarse a la red principal.

La cantidad de aparatos se toma de los planos (Residencia), lo cual se resume a continuación, lo mismo que las unidades de gasto unitario de los aparatos.

##### A)-RED 1 (Red de conducción principal).

ARTEFACTO	CANTIDAD	GASTOS UNITARIO U.G	GASTO TOTAL U.G
INODORO	1	3	3
LAVAMANO	1	1.5	1.5
DUCHA	1	1.5	1.5
BAÑERA	0	1.5	0
PANTRY	1	1.5	1.5
LAVA PLATO	0	1.5	2
REFRIGERADOR	1	1	1
LAVADORA	1	2.5	2.5
LAVANDERO	1	3	3
LAVA LAMPAZO	1	2	2
GRIFOS/JARDIN	2	2	4
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>U.G</b>	<b>22</b>

Demanda en función de los aparatos = **G.D = 22 U.G = 0.58 LPS**(ver tabla en anexo).  
“Esta es la demanda máxima que se utiliza en el análisis hidráulico de las redes de distribución”.

**La Demanda total es de: Q = 0.58 LPS.**

##### 4.2- Demanda en base a la población a servirse.

Considerando una población total igual a 6 personas en donde la demanda por persona se estimara en 150 Lts/día/persona, el estimado del consumo es **150 Lts/dia/pers \* 6pers = 900 Lts/dia**

El gasto medio por día será de:

$$Q = 900 \text{ Lts/dia} / 86,400 \text{ seg} = 0.01042 \text{ Lts/seg.}$$



Por lo tanto el gasto máximo por día es de :

$$Q = 0.01042 \text{ Lts /seg} * 1.2 \text{ (Coef de variación)} = 0.0125 \text{ Lts/seg}$$

Por lo tanto el gasto máximo por hora será:

$$Q = 0.0125 \text{ Lts/seg} * 1.5 \text{ (coef de variación horaria)} = 0.01875 \text{ Lts/seg}$$

**“Esta es la demanda máxima que se utilizara para la estimación de la reserva”.**

## 5.0- VOLUMENES DE ALMACENAMIENTO.

### 5.1 Volumen escogido de Almacenamiento para consumo del edificio.

Se toma el volumen equivalente al 80% del consumo promedio diario según la demanda de la población, esto equivale a:  $0.01875 \text{ LPS} * 86,400 \text{ seg} * 0.8 = 1,296 \text{ Lts/día} = \mathbf{1.3 \text{ m}^3}$  para el almacenamiento para consumo de la población para un día.

**Se propone una Cisterna con Capacidad de 1,500 lts (1.5 m3)**

## 6.0– ANALISIS HIDRÁULICO REDES DE AGUA.

### 6.1 Acometida desde el medidor.

Se analiza la red de conducción de salida considerando el abastecimiento desde la acometida a partir del medidor, y llevada a los ramales de la red de manera que el caudal máximo fuera consumido por la Residencia.

## **CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO PARA TUBERIA.**

Para el cálculo de la toma a partir de la ecuación de continuidad, tenemos:

$$Q = V * A \quad ; \quad \text{si } A = (\pi * D^2)/4$$

$$\text{Por lo tanto : } D = \left( \frac{4Q}{\pi * V} \right)^{\frac{1}{2}}$$

donde: D = diámetro de la tubería en metros

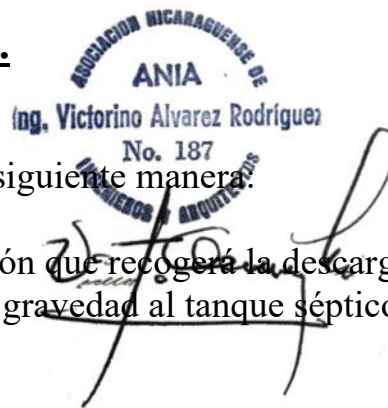
Q = Gasto de diseño (**0.58 LPS**)

V = Velocidad recomendada (2 mts/seg)

Por lo tanto: 
$$D = \left( \frac{4Q}{\pi * V} \right)^{\frac{1}{2}} = \left( \frac{4 * 0.00058}{3.1416 * 2} \right)^{\frac{1}{2}} = 0.01921 \text{ mts} = 19.2 \text{ mm}$$

**Por lo que el Diámetro requerido lo dejaremos de 3/4" = 20 mm**

## DISEÑO PARA LA RED DE AGUA NEGRAS.



El proyecto de instalación sanitaria estará integrado de la siguiente manera:

Las aguas negras se canalizarán por una línea de conducción que recogerá la descarga de los inodoros, lavamanos y ducha del edificio y las llevará por gravedad al tanque séptico del sistema de tratamiento.

Los diámetros mínimos para cada red son los siguientes:

Para las tuberías de PVC para aguas grises usar como mínimo un diámetro de 51mm

Para las tuberías de PVC para aguas negras usar como mínimo un diámetro de 101mm

Para la descarga de los muebles sanitarios es recomendable emplear los diámetros de la tabla no.1, en la cual también se indican las unidades de descargas muebles, que nos servirán para calcular el gasto probable en cada tramo.

Para el cálculo del gasto probable a la salida del colector hacia el Sistema de tratamiento, tenemos:

### **A)-TUBO PRINCIPAL A LA RED PUBLICA. (AGUAS NEGRAS)**

**La Demanda total es de:  $Q = 0.58$  Lts/seg.**

Se considera que el 80% del consumo va al drenaje por lo tanto el caudal de diseño sera

**La Demanda total es de:  $Q = 0.8(0.58) = 0.464$  Lts/seg.**

Se determinará la capacidad de drenaje de la tubería que va desde la caja de registro número 1 a la cja de registro 2 y de ahí al Sistema de tratamiento.

1) - Caudal de Diseño:

$$QD = 0.464 \text{ Lts/seg}$$

2).- Calculando coeficiente de rugosidad para tubo de PVC con valor de  $n = 0.010$

$$C = \frac{1.486^{\frac{1}{6}}}{0.010} = 106.8242$$

3).- Se propone sección de Diseño: Diámetro de 4"

$$A = 0.004054 \text{ m}^2 \quad W = 0.1596 \text{ m}$$

4).- Calculo de la velocidad del agua usando la pendiente mínima 1%

$$\text{Radio hidráulico } r = \frac{A}{W} = \frac{0.004054}{0.1596} = 0.0254 \text{ m}$$

$$\text{Velocidad } V = C * \sqrt{r * s} = 106.8242 * \sqrt{0.0254 * 0.01} = 1.70 \text{ m/seg}$$

5).- Revisando el Caudal de Drenaje:

$$Q = V * A = 1.70 * 0.004054 = 0.00689 \text{ m}^3/\text{seg} = 6.89 \text{ Lts/seg} > QD = 0.464 \text{ Lts/seg} \quad \underline{\text{ok}}$$

USAR: Diámetro de “4”

## DIMENSIONAMIENTO DEL TANQUE SEPTICO.

### A)-VOLUMEN REQUERIDO DEL TANQUE.

#### Datos:

- Número de personas = 6
- Consumo diario por persona = 150 Lts
- Consumo diario estimado por persona = 80%
- Periodo de limpieza = 360 días
- Tiempo de retención = 24 horas

$$V_{\text{tanque}} = n \left( \frac{QR}{24} + 0.000526t \right)$$

V – volumen del tanque en m<sup>3</sup>

Q – gasto por persona al día (m<sup>3</sup>/día)

R – tiempo de retención (horas)

t – periodo de limpieza del tanque

n – número de persona

$$V_{\text{tanque}} = 6 \left( \frac{(0.150 * 0.8)24}{24} + 0.000526 * 360 \right) = 1.856 \text{ m}^3$$

### A)-VOLUMEN DEL TANQUE PROPUESTO.

$$V_{\text{tanque}} (\text{Rotocas}) = \underline{2.5\text{m}^3} > 1.856 \text{ m}^3 \quad \underline{\text{OK.}}$$

Gastos Probables para aplicación del Método de Hunter							
N° de unidades	Gasto probable		N° de unidades	Gasto probable		N° de unidades	Gasto probable
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		
3	0,12	-	120	1,83	2,72	1100	8,27
4	0,16	-	130	1,91	2,80	1200	8,70
5	0,23	0,91	140	1,96	2,85	1300	9,15
6	0,25	0,94	150	2,06	2,95	1400	9,56
7	0,26	0,97	160	2,14	3,04	1500	9,90
8	0,29	1,00	170	2,22	3,12	1600	10,42
9	0,32	1,03	180	2,29	3,20	1700	10,89
10	0,34	1,06	190	2,37	3,25	1800	11,25
12	0,38	1,12	200	2,45	3,36	1900	11,71
14	0,42	1,17	210	2,53	3,44	2000	12,14
16	0,46	1,22	220	2,60	3,51	2100	12,57
18	0,50	1,27	230	2,65	3,58	2200	13,00
20	0,54	1,33	240	2,75	3,65	2300	13,42
22	0,58	1,37	250	2,84	3,71	2400	13,86
24	0,61	1,42	260	2,91	3,79	2500	14,29
26	0,67	1,45	270	2,99	3,87	2600	14,71
28	0,71	1,51	280	3,07	3,94	2700	15,12
30	0,75	1,55	290	3,15	4,04	2800	15,53
32	0,79	1,59	300	3,32	4,12	2900	15,97
34	0,82	1,63	320	3,37	4,24	3000	16,20
36	0,85	1,67	340	3,52	4,35	3100	16,51
38	0,88	1,70	380	3,67	4,46	3200	17,23
40	0,91	1,74	390	3,83	4,60	3300	17,85
42	0,95	1,78	400	3,97	4,72	3400	18,07
44	1,00	1,82	420	4,12	4,84	3500	18,40
46	1,03	1,84	440	4,27	4,96	3600	18,91
48	1,09	1,92	450	4,42	5,08	3700	19,23
50	1,13	1,97	480	4,57	5,20	3800	19,75
55	1,19	2,04	500	4,71	5,31	3900	20,17
60	1,25	2,11	550	5,02	5,57	4000	20,50
65	1,31	2,17	600	5,34	5,83	Para el número de unidades de esta columna es indiferente que los artefactos sean de tanque o de válvula	
70	1,36	2,23	650	5,85	6,09		
75	1,41	2,29	700	5,95	6,35		
80	1,45	2,35	750	6,20	6,61		
85	1,50	2,40	800	6,60	6,84		
90	1,56	2,45	850	6,91	7,11		
95	1,62	2,50	900	7,22	7,36		
100	1,67	2,55	950	7,53	7,61		
110	1,75	2,60	1000	7,84	7,85		

**Nota:**

Los gastos están dados en lt/seg y corresponden a un ajuste de la tabla original del método de Hunter

**Fuente:**

Reglamento Nacional de Construcciones



## PROYECTO: PROPUESTA DE VIVIENDA MINIMA (INVUR)

### Armado de Paneles







Pre montaje de Paneles







Montaje en sitio





Anclaje a fundaciones





## Perfiles de puertas



## Cerramiento



## Paneles de techo



## Instalaciones de hidrosanitarias.





## Primeros acabados



## PROYECTO: SEGUNDO NIVEL (OFICINAS)- TIENDA EL HALCON ESTELI.

Llenado entrepiso



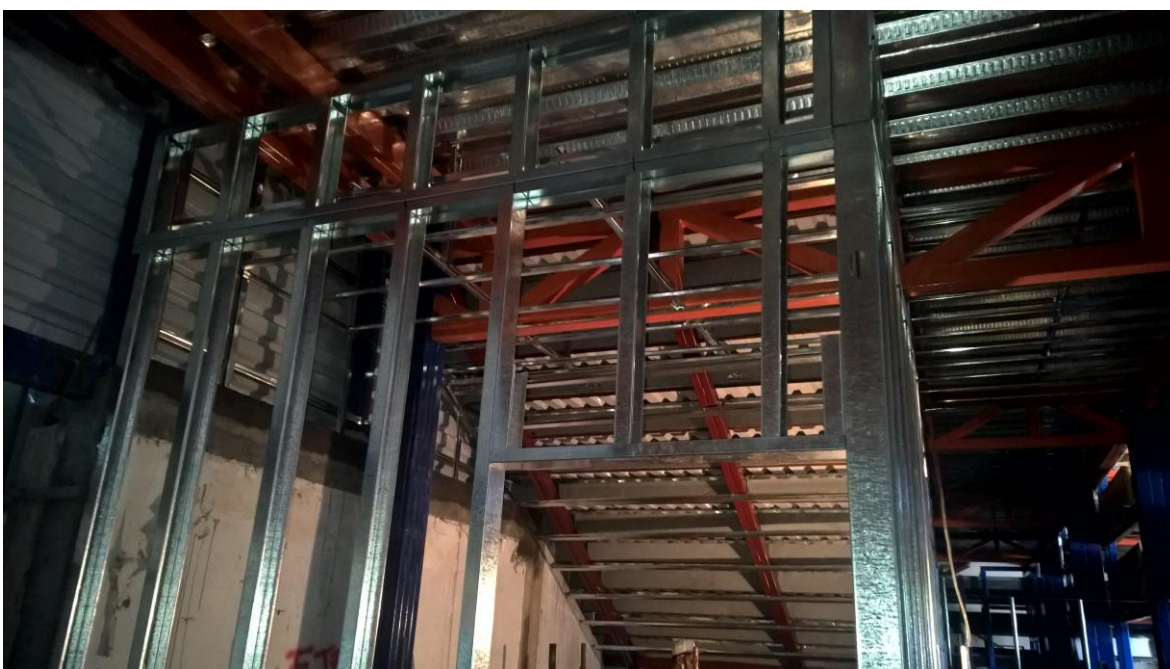
Replanteo de ejes



Primer eje - abertura



Continuidad de paneles





Armado en sitio



Intercepción con sistema Drywall



Fachada panelizada

